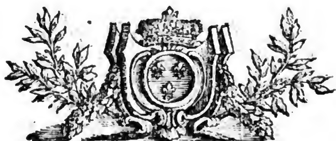
TRAITÉ
SUR LA SCIENCE
DE L'EXPLOITATION DES MINES,
PAR THÉORIE ET PRATIQUE,
avec un Discours sur les principes des finances;

Fait pour l'Académie Impériale & Royale de Schemnitz,
par Christophe-François Délius, *Conseiller-Commissaire de la Cour de Sa Majesté Impériale, Royale, Apostolique & Romaine, à sa Chambre des Monnoies & Mines.*

Traduit en français par M. SCHREIBER.

Dédié à l'Impératrice-Reine, & imprimé à Vienne aux frais de S. M. I. & R. & imprimé en France par l'ordre du Roi & aux frais de Sa Majesté.

TOME PREMIER.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE DE PHILIPPE-DENYS PIERRES,
Imprimeur du Grand-Conseil du Roi & du Collége Royal de France, rue Saint-Jacques.

M. DCC. LXXVIII.

PRÉFACE

DU TRADUCTEUR.

QUOIQUE le Gouvernement de France n'ait rien négligé jusqu'à présent pour se procurer des Ingénieurs dans l'Art d'exploiter les Mines, & qu'il ait même fait voyager en différens temps des Élèves pour les mettre en état d'acquérir les connoissances nécessaires à cet Art; cependant il n'a pas été porté en France au point de perfection dont il est susceptible. La différence des Langues peut en avoir retardé les progrès; & il faut convenir que l'Allemagne a toujours joui dans cette partie d'une supériorité à laquelle nous pouvons aisément atteindre.

L'ouvrage de M. Délius, qui a été publié à Vienne en 1773 (1), m'a paru assez étendu pour

(1) On en fait une seconde édition.

montrer l'ensemble des principes fondamentaux de cette Science, & pour concourir à son avancement. C'est, suivant moi, rendre un service important à l'État, que de publier cet Ouvrage, & le seul moyen de mettre la France à portée de profiter des richesses que son sol contient, sans être obligée d'envoyer des Sujets chez l'Etranger, ou d'en faire venir. Car, dans ce dernier cas, j'observerai comme M. Hellot, dans la Préface de la Traduction de Schlutter, qu'il ne faut pas croire que les Ingénieurs les plus expérimentés de l'Allemagne quittent aisément leur Patrie, où leur fortune est assurée. Ceux qui viennent en France sont ordinairement les moins habiles, & il est très-certain que l'on ne laisse sortir que ceux qui ont quelque défaut essentiel.

L'Ouvrage de M. Délius est non-seulement dans le cas d'être utile au plus savant Directeur, & à tous les Ingénieurs & Officiers, mais il est encore à la portée du simple Mineur. Il peut être également de la plus grande utilité aux Concef-

ſionnaires de Mines. Il diffère, par ſa marche ſyſtématique, par ſon étendue, & par la multiplicité d'objets qu'il renferme, de tous ceux qui ont été publiés, juſqu'ici.

Je me ſuis attaché à rendre ſcrupuleuſement le ſens de l'Auteur, bien perſuadé que le Public n'exigeroit pas un ſtyle recherché dans un Ouvrage de la nature de celui-ci. Je le prie de paſſer légèrement ſur des articles de ſyſtême qui n'ont pas été ſuſceptibles de toute la clarté que j'aurois deſiré. Quant aux termes techniques, je n'ai rien négligé pour les traduire le plus exactement qu'il m'a été poſſible ; mais pour que les Savans puiſſent aiſément décider ſur cet objet, je les ai tous employés dans la Table des Matières.

J'ai ajouté à l'Ouvrage de M. Délius, d'après l'intention de l'Académie, la Deſcription de la Sonde de Montagne, par M. Geis, ainſi que l'Avis des ſecours qu'on peut adminiſtrer aux Noyés; & dans la Table des Matières j'ai rapporté différens préſervatifs contre les maladies auxquelles ſont expoſés les Mineurs, extraits de l'Ouvrage

a 2

de M. Henckel, & de celui de M. Morand. J'ai trouvé dans cet Académicien éclairé, les connoiſſances que je pouvois deſirer & une facilité à obliger qui devroit être la qualité dominante des vrais Savans.



PRÉFACE

DE L'AUTEUR.

L'ART d'exploiter les Mines confifte à favoir connoître & trouver les métaux & minéraux qui font dans les entrailles de la Terre, à les travailler avec sûreté & avantage, à les extraire avec économie, & à furmonter les difficultés qui peuvent fe préfenter.

Perfonne n'ignore que cet Art eft un des plus anciens que la néceffité des hommes ait inventé: les plus anciens Manufcrits confirment ce fait; & il n'eft pas douteux qu'il n'ait eu le même fort de plufieurs autres, qui ont été fans règles & fans principes. Les difficultés qui fe préfentent journellement dans cet Art, en avançant à une certaine profondeur, pour fe garantir des écroulemens, pour élever les eaux fouterraines à la fuperficie, pour fe délivrer des mouffettes, & pour extraire les minéraux, ont forcé les premiers Entrepreneurs des Mines à réfléchir fur les moyens capables de furmonter tous ces inconvéniens. On

peut donc conclure, que l'expérience & leur imagination les ont conduit à des règles certaines ſur les exploitations, & à inventer les différentes machines qui y ſont néceſſaires. Nous ne trouvons aucune de ces règles dans les anciens Manuſcrits; la méthode dont ils ont fait uſage dans leurs exploitations nous reſte donc abſolument inconnue. Il faut cependant qu'elle ait été communiquée par tradition, comme la plus grande partie des autres Arts. Dans les ſiècles ſuivans, l'exploitation des Mines eſt devenue un objet intéreſſant aux Allemands, & on peut dire qu'ils ſont preſque les auteurs de cet Art, qui s'eſt non-ſeulement étendu dans leur Patrie, mais encore dans les pays circonvoiſins. On enſeignoit encore par tradition les différentes expériences, lorſqu'Agricola Loehneis & Koeſler, ont décrit la manière & les moyens d'exploiter les Mines. On a fait beauconp de progrès dans tous les Arts depuis cette époque; celui des Mines n'a pas été le dernier qui ait été augmènté & perfectionné par de nouvelles inventions, principalement dans la partie de l'économie, à laquelle on s'attache aujourd'hui, comme la plus néceſſaire, eu égard à la cherté des vivres,

qui ont considérablement augmenté, & au prix de l'argent des temps passés : comme les Mines sont devenues très-profondes, & leurs exploitations beaucoup plus dispendieuses, on a été obligé d'employer les moyens les plus ingénieux pour travailler les minérais ; ce qui rend l'économie d'autant plus nécessaire. Malgré tous ces moyens imaginés par des Officiers très-expérimentés, & par les Auteurs mêmes, l'art d'exploiter les Mines n'en est pas moins resté une science, sans fondement à la vérité, mais qui s'enseignoit par les principes ou routines tirées des expériences. Les anciens Officiers croyoient eux-mêmes avoir imaginé quelque chose de merveilleux, lorsqu'ils enseignoient quelque nouvelle définition à leurs élèves.

Il est aisé de juger, par la multiplicité des objets relatifs aux exploitations des Mines, l'art qu'il faut employer pour chercher & trouver les minéraux dans les entrailles de la terre, pour les travailler, pour les extraire, pour les préparer pour la fonte, pour les fondre & les réduire en métaux ; les différentes combinaisons de la nature, qui exigent différentes opérations dans chaque métal ; les inconvéniens nuisibles aux exploitations,

ſans faire mention de ceux qui dérivent de l'ignorance & des faux raiſonnemens de certains Officiers ; en un mot, l'attention à pouvoir décider ſi une exploitation ſera de quelque utilité à l'État, & ſi elle aura du ſuccès, & combien il eſt eſſentiel de former des jeunes Elèves, de les inſtruire des principes fondamentaux, puiſque le plus grand point de vue eſt, qu'une exploitation ſoit conduite dans toutes ſes parties par l'expérience, & d'après des règles & des principes ſoigneuſement obſervés.

M. François, Comte de Novoradsky Kollowrat, Miniſtre de l'Impératrice-Reine, pour toutes les Mines de ſes Etats, qui joint à un travail infatigable, une pénétration des plus étendues dans les exploitations, dans les finances & les monnoies, a reconnu la néceſſité indiſpenſable de ſe procurer de temps en temps un certain nombre de perſonnes intelligentes pour Elèves, & de les faire inſtruire dans l'art des Mines; afin de les mettre à portée avec le temps de rendre des ſervices à l'Etat dans cette partie, & de contribuer aux progrès du Commerce & au bien public. Il forma à cet effet le plan d'une Académie de Mines

dans

dans laquelle les jeunes gens qui voudroient s'appliquer à cet Art, recevroient toutes les inſtructions néceſſaires, tant dans la théorie que dans la pratique. Notre auguſte Reine lui fit la grace d'applaudir & de conſentir à cet établiſſement : Elle donna en conſéquence ſes ordres pour le diviſer en trois claſſes, & le pourvoir d'habiles Maîtres-ès-Arts. Comme la ſcience des Mines eſt fondée, pour la plus grande partie, ſur la *Phyſique* & les *Mathématiques*, ces deux objets ſont la baſe des deux premières claſſes : dans la première, on enſeigne l'*Arithmétique*, l'*Algèbre*, la *Géométrie*, la *Trigonométrie*, l'*Aérométrie*, la *Méchanique*, l'*Hydraulique*, l'*Hydroſtatique*; dans la ſeconde, la *Minéralogie* & la *Chymie métallurgique*, avec l'application des principes ſur la *Dorimacie*, ſur la *Métallurgie méchanique*, & ſur la fabrication des métaux de toutes eſpèces. Dans la troiſième, l'*Art d'exploiter les Mines* dans toutes leurs parties, la *Géométrie ſouterraine*, les *Loix des Mines*, les *Finances*, & la connoiſſance que les Officiers des Mines doivent avoir de la *Régie des Forêts* : toutes ces Sciences y ſont traitées d'après les principes de la pratique théorique. Tous les Officiers &

Employés des Etats de l'Impératrice-Reine, qui ſont payés de la caiſſe des Mines, ainſi que ceux qui ne le ſont pas, ſont envoyés à cette Académie, pour paſſer par toutes les claſſes, & y faire leur cours dans l'eſpace de trois ans: outre le temps qu'ils emploient à ces différentes études, ils ſont encore obligés de viſiter les travaux intérieurs, les laboratoires où ſe font les eſſais, les fonderies, les bocards, les laveries, & de s'inſtruire de tous les ſecrets des manipulations & de l'économie de chacune. Tous les ſix mois, on fait un examen public ordonné par le premier Conſeiller de la Chambre des Comptes, dont le réſultat eſt envoyé en Cour. On donne des prix aux plus intelligens, pour exciter l'émulation des autres; ceux qui ne s'appliquent point ſont renvoyés. Quant à ceux qui ont fini leur cours avec diſtinction, ils ſont choiſis pour l'exécution des travaux de l'exploitation & pour l'économie. On les joint aux autres Officiers qui ſont en exercice, pour les aider; on les charge même quelquefois du ſoin de leurs fonctions. Par ces ſages arrangemens, les Etats d'Autriche ne manqueront jamais de gens habiles dans cet Art.

Dans cette Académie, chaque Maître-ès-Arts eſt chargé de mettre par écrit les dogmes qu'il enſeigne dans ſa claſſe. Pour remplir cet objet, j'ai travaillé pendant deux ans, ayant été chargé par l'Impératrice-Reine de l'inſtruction de la troiſième claſſe. Je me ſuis attaché, pour le bien & l'avantage de notre Académie, & de tous ceux qui deſirent s'appliquer à cet Art, & ſe procurer des connoiſſances ſur des objets auſſi étendus, d'enſeigner des règles ſaines, fondamentales, en forme ſyſtématique, conformes à la pratique uſitée dans les pays de l'Impératrice-Reine, principalement à Schemnitz. Les objets importans ſont clairs & bien expliqués. Les bocards & les laveries de la baſſe-Hongrie y ſont traités ſuivant la théorie, de manière à obtenir la préférence ſur tous les autres. On y trouvera une deſcription exacte de toutes les Machines de Schemnitz, qui fournit peut-être les plus parfaites de tout l'Univers. J'ai eu ſoin de n'introduire dans leur calcul aucune ſubtilité inutile. J'ai préféré le calcul ſimple & conforme aux principes de la méchanique & à l'expérience; car les ſubtilités ne donnent aucune clarté ni aucune force aux Machines; il s'agit ſeulement de

ſavoir déterminer leur mouvement réglé, & de les établir en conſéquence. J'y ai éclairci, ſoutenu & perfectionné le ſyſtême de la formation des montagnes & des veines métalliques, que j'avois déja décrit il y a quelques années. J'eſpère que les perſonnes verſées dans cet Art, ne me refuſeront pas leur approbation. J'y ai enfin ajouté un Traité ſur la Finance des Mines. Quoique la connoiſſance de cette partie ne ſoit point directement néceſſaire à une exploitation, elle contient néanmoins l'enſemble de tous les objets qui y ſont relatifs ; & comme je devois, ſuivant l'inſtitut de l'Académie, traiter cette matière dans la troiſième claſſe, il eſt naturel que je devois également entrer dans tous ces détails.



EXTRAIT

Des Regiſtres de l'Académie Royale des Sciences, du 23 Décembre 1777.

M. SCHREIBER ayant préſenté à l'Académie la Traduction manuſcrite d'un Ouvrage Allemand qui a pour titre :

Inſtruction ſur la Science des Mines, ſuivant la théorie & pratique ; avec un Traité ſur les Finances des Mines, fait pour l'Impériale & Royale Académie de Schemnitz, 564 pages *in*-4°. Vienne 1773.

NOUS Commiſſaires nommés, M. Macquer & moi, pour faire l'examen de ce Manuſcrit, nous allons eſſayer de mettre l'Académie à portée de ſe former une idée de l'Ouvrage que M. Schreiber ſe propoſe de faire connoître en France, & déja connu de l'un de nous, qui le cite en extrait dans pluſieurs articles de la Table des Matières (prête à ſortir de l'impreſſion) de la Deſcription de *l'Art d'exploiter les Mines de Charbon de Terre.*

M. Morand avoit déja, en 1775, déterminé le Miniſtre à faire donner par Sa Majeſté un encouragement à un Etranger qui avoit projetté & entamé cette Deſcription.

L'analyſe que nous pourrions donner ici, ſoit de l'Ouvrage Allemand, ſoit de la Traduction, quelque ſommaire qu'il pût être, emporteroit encore un grand détail. Nous croyons pouvoir nous borner à indiquer ſimplement par les titres des Sections & des Chapitres, le plan qu'a ſuivi l'Auteur, M. Chriſtophe-François Délius, Conſeiller & Commiſſaire de Sa Majeſté Impériale Reine de Hongrie à la Cour des Monnoies & des Mines, nous réſervant de terminer ce tableau par une notice accompagnée de remarques propres à faire ſentir l'utilité de l'Ouvrage & ſes avantages ſur ceux auxquels on pourroit le comparer.

Après une introduction raiſonnée à l'Art d'exploiter les Mines, & qui conduit l'Auteur à une deſcription curieuſe d'une théorie de la Géographie ſouterraine, l'Ouvrage eſt diviſé dans l'ordre naturel au ſujet. L'Auteur entre en matière ſur les différences géographiques, phyſiques, géométriques & minéralogiques des montagnes, ſur les fentes & crevaſſes qui y ſont répandues, ſur les veines métalliques qui les parcourent, ſur les différences de pendages & de direction qu'elles ſuivent, ſur les filons, les couches, &c.

L'Auteur paſſe de-là à des renſeignemens très-circonſtanciés ſur les travaux de Mines en général, ſur la manière de découvrir de nouvelles veines, de gagner terrain au travers du roc & des terres, par des puits, par des galeries, paſſages & tranchées.

La méthode d'entailler la roche, celle de l'architecture ſouterraine en bois ou en maçonnerie, préparent le Lecteur à ſuivre M. Délius dans l'exploitation des couches, & dans la manière de ſe conduire pour les carrières à étages.

Le charroi des minérais & des déblais du fond des ſouterrains au jour, leur enlèvement par différentes machines diſpoſées à la bouche des puits; l'art de faire circuler l'air dans les Mines par les ſoupiraux, par le ſecours de galeries & de machines; l'art de détourner les eaux, de les épuiſer par machines ou autrement, pour tenir les ouvrages à ſec & pratiquables; l'établiſſement & la conſtruction de réſervoirs, d'étangs, de canaux & d'aqueducs, pour ſervir d'agens aux machines, ſont paſſés en revue dans tous les détails.

L'exploitation des Mines décrites dans tous ſes points, l'Auteur paſſe au minérais qui doit ſubir différentes préparations & manipulations, différens triages par le marteau & par le tamis, différens bocardages par des moulins à pilons, afin de faciliter le triage; il développe la méthode obſervée à Schemnitz pour ſéparer le minérais dans les eaux de cementation, par le moyen du

fer, de le dégroſſir (après qu'il a été bocardé) par le moyen de cuves remplies d'eau : il donne une deſcription exacte de l'extraction de l'or des Mines par l'amalgamation, du bocardage à ſec dans des moulins à pilons, du lavage des métaux à la ſébille & aux tables.

Les bocards & les laveries de la Baſſe-Hongrie ſont parcourus par M. Délius dans tous les détails, qui ne ſont pas non plus épargnés pour ce qui concerne l'économie & l'adminiſtration des exploitations quant aux bons ouvriers dont il faut s'aſſurer, quant aux marchés à faire avec eux, ſoit à la tâche, ſoit à la journée, quant aux approviſionnemens variés, aux établiſſemens, magaſins, &c.

Cet Ouvrage intéreſſant travaillé par M. Délius pour l'inſtruction d'une des claſſes qui compoſe une Académie de Mine établie à Schemnitz par l'Impératrice-Reine, à laquelle l'Ouvrage eſt dédié, & qui l'a fait imprimer à ſes frais, eſt terminé par un Traité dans lequel, conformément à l'Inſtitut de cette Académie, l'Auteur s'arrête aux principes des finances relatifs aux Mines, aux avantages politiques & publics, qu'un pays où s'exécutent ces travaux, & que le Souverain lui-même retirent des exploitations pour l'augmentation de la maſſe totale des eſpèces. M. Délius s'arrête auſſi dans cette partie ſur les droits de ſouveraineté ſur les Mines, ſur les meſures à prendre pour rendre les exploitations profitables à un Etat, & en particulier relativement au monnoyage & au commerce.

Tels ſont les objets traités dans l'Ouvrage de M. Délius, dont nous venons de donner une ſimple notice à l'occaſion de la Traduction que nous ſommes chargés d'examiner. Antérieurement à cet Ouvrage (en 1769) l'Académie des Mines de Freyberg en Saxe, en a publié un ſur la même matière, pag. *in*-4°, & en a fait préſent à notre Bibliothèque. Il a été refondu, & a paru, il y a quelques années, ſous le titre : *Traité de l'Exploitation des*

Mines, &c., *avec un Traité particulier sur la préparation & le lavage des Mines, le tout traduit de l'Allemand.* Ce n'eſt que par la Préface que l'on apprend que l'Ouvrage du Collége des Mines de Freyberg, a ſervi de baſe à cette Édition Françaiſe, dans laquelle on a fait aſſez mal-à-propos diſparoître l'Ouvrage d'une Compagnie certainement très-inſtruite.

Quoiqu'alors, de l'aveu même de l'Éditeur dans la Préface, aucun Ouvrage ne méritoit davantage d'être rendu littéralement dans notre langue, malgré les additions utiles répandues dans cette addition, & dont on ne peut que ſavoir gré à l'Auteur; malgré les raiſons qu'il donne de cette refonte d'un travail important de l'Académie de Freyberg avec ſes idées, le public n'eſt pas également prévenu en faveur de cette eſpèce de Traduction qui n'en n'eſt plus une, & dans laquelle on ne connoît pas l'ouvrage qui en fait le principal.

L'Ouvrage de M. Délius, qui a traité ſon ſujet en Mineur, en Phyſicien, en Méchanicien & en Homme conſommé, n'eſt pas moins eſtimable que l'Ouvrage de l'Académie de Freyberg, auquel il ſe trouve poſtérieur. Il eſt même beaucoup plus détaillé. Il eſt peu d'articles dans leſquels l'Auteur n'aie cherché à porter quelques traits de lumières à l'aide de principes eſſentiels au progrès des exploitations; & ces principes ont le mérite d'être partout appuyés ſur des obſervations puiſées dans l'expérience de M. Délius. Nous allons en donner quelques exemples dans le réſumé ſuivant.

La pourchaſſe & la conduite des travaux de Mines ne pouvant jamais être exécutées avec fruit & avec intelligence, ſi l'on ignore la nature du terrain que l'on a à fouiller dans chaque pays où l'on fait de ces ſortes d'entrepriſes, M. Délius fraie une nouvelle route à la connoiſſance des montagnes & des veines qui peuvent y être renfermées : il inſtruit le Lecteur des ſubſtances qui ſe rencontreront dans cette croûte ſuperficielle ſolide du

globe

globe, formée partie en plaines, partie en élévations désignées par les noms de montagnes & de collines, partie en profondeurs continues, situées entre ces montagnes, & qu'on appelle fonds & vallons. On trouve sur cet article, qui avoit déja fait la matière d'un travail de M. Délius, des observations entièrement neuves: il en est de même de la division des montagnes du premier & du second ordre, dont l'Auteur établit des caractères particuliers; afin d'éviter les méprises dans lesquelles on peut tomber, en prenant pour montagne primitive une chaîne de montagnes qui ne l'est pas.

Ce préliminaire, que l'on doit regarder comme une base importante de l'art de l'exploitation, traité avec toute l'étendue nécessaire, engage l'Auteur dans un coup-d'œil sur tous les systêmes qui ont été donnés concernant la composition des montagnes, la nature des couches de la terre, leur inclinaison, les substances variées qu'elles contiennent, la formation des minérais, des corps, fossiles, &c.

On connoît plusieurs théories de l'origine & de la formation des montagnes, des minérais, des grandes & puissantes veines, des pétrifications, des crystallisations. M. Délius, en passant en revue ce qu'ont dit à ce sujet Lehmann & d'autres Auteurs, présentent des doutes sur quelques-unes de ces opinions. Quelques autres ne lui semblent point pouvoir être adoptées par les personnes qui ont été à portée de s'occuper de la physique souterraine: il substitue à ces différens systêmes, des idées qu'il juge se rapprocher davantage de la nature, sans prétendre décider sur divers points, dans lesquels l'Auteur se trouve d'un avis différent de ceux qui ont écrit avant lui; les remarques de M. Délius ne nous paroissent pas moins intéressantes & moins dignes d'attention. L'Auteur s'appuie par-tout sur ce qu'il a vu plusieurs fois: d'ailleurs la nature variée à l'infini, ne s'assujettit jamais, ainsi que M. Délius l'observe judicieusement lui-même, à des règles stables

& ſans exception. Il eſt donc important de rapporter aux obſervations qui pourront être recueillies de divers endroits par la ſuite des temps, les règles préſentées par M. Délius, étayées ſur des faits obſervés avec exactitude, qui ont ſpécialement l'avantage de faire connoître exactement les montagnes de Schemnitz, de Joachmſthal en Bohème, de la Province du Bannat & autres. L'Auteur eſt le premier à inviter les perſonnes de tout pays à vérifier les obſervations qu'il oppoſe aux ſentimens de ceux qui ont écrit avant lui.

Pour ce qui regarde les couches, la différence des couches & des veines, les coureurs de gazon, les minérais par veines, les compagnons, les filets de minérais, les veines & filons nobles, leur jonction, leur aſſemblage, les filons anobliſſans, autrement appellés filons à couches; les filons jonctifs, les filons croiſeurs ou traverſans, les compagnons de veines, les filons ſauvages, c'eſt-à-dire, qui ne contiennent que des pierres & des terres ſans minérais, & dont on ne peut rien eſpérer; les filons de mauvais augure, ceux appellés pourris, ſavonneux; les filons ouverts; les filons aqueux, ou qui donnent de l'eau; les veines qui dans leurs cours fourniſſent conſtamment du minérais; les veines variables: pour ce qui regarde tous ces objets, les Minéralogiſtes, les Ingénieurs, les Entrepreneurs, les Directeurs de Mines, trouveront à s'inſtruire pleinement dans l'Ouvrage de M. Délius.

L'Auteur y fait connoître une eſpèce particulière de veines & filons dans les Mines du Bannat de Saska. Il détaille ce qui regarde les veines ſingulières qui ne ſont point par couches, & qui cependant ont une allure & un pendage réglé; il détaille de même les différentes manières dont les veines ſe trouvent inclinées & déjettées en hauteur ou en profondeur, les différens indices de leur exiſtence dans les montagnes : il s'arrête auſſi ſur les veines en morceaux épars, ſur les bouillons raſſemblés en tas, en nid, en rognons, en amas ou en blocs.

Un champ négligé dans la pratique de l'exploitation des Mines, & dans lequel l'Auteur a perfectionné les connoiſſances qui y ont rapport, c'eſt le roc des montagnes où ſe trouvent les veines & filons. Juſqu'à préſent on ne s'eſt point mis en peine d'en déterminer la nature par l'examen & l'analyſe chymique, les pierres de veines, les pierres de gangue, comme quartz, ſpath, &c. ont ſeules fixé les vues des Phyſiciens Minéralogiſtes, qui les ont regardées comme matrices des métaux. Les Chymiſtes ſeuls ſe ſont exercés ſur ces pierres, uniquement par rapport aux opérations métallurgiques, mais ſans répandre de lumière ſur la compoſition intérieure de ces pierres.

Selon M. Délius, ce roc des montagnes eſt la vraie matrice métallique; c'eſt ce roc qui a donné naiſſance tant aux pierres de gangue qu'au minérais. M. Délius eſtime que, lorſqu'on voudra examiner par principes la ſubſtance des montagnes, des rocs qui ſervent d'enveloppe aux veines, on parviendra à acquérir ſur la connoiſſance des veines, des règles plus claires, plus certaines que celles par leſquelles on ſe conduit, & par conſéquent des règles plus utiles à l'exploitation.

L'Auteur ne s'eſt pas moins attaché aux pierres qui ſe trouvent dans les veines, filons & amas, mêlées avec du minérais ou ſans minérais, & qui ſont différentes du roc formant la maſſe de la montagne, ainſi que ſur les différens changemens qui ſe rencontrent dans le roc de la couverture ou toit, du chevet ou mur des veines, & qui déroutent ſouvent les Mineurs.

En même temps que M. Délius préſente des vues ſur tous les points qu'il traite, il intéreſſe le Lecteur par des diſcuſſions raiſonnées ſur différens préjugés des ouvriers de Mines, concernant la végétation de l'or hors de la terre, la baguette divinatoire, les indices des veines, la reproduction des minérais, & même ſur des mauvaiſes pratiques ſuivies dans l'exploitation : il intéreſſe par des remarques critiques ſur différentes dénominations vagues, mais

fautives, en ce qu'elles ont été adoptées d'après des circonſtances particulières, qui ne ſe ſont rencontrées que dans une montagne, & qui dès-lors, n'ont fait que porter de la confuſion dans les règles de l'art de l'exploitation. M. Délius s'eſt attaché à éclaircir ces fauſſes dénominations par des explications générales, applicables à toutes les veines & plus conformes à ce qui ſe fait remarquer dans la nature.

Les détails dans leſquels l'Auteur entre ſur la calcination du roc, ſur l'art d'employer la poudre à canon pour faire ſauter le roc avec intelligence & ſans danger, ſelon la nature du roc, ſont auſſi neufs qu'intéreſſans.

Il décrit la manière d'attaquer le minérais, de l'entailler dans les Mines qui avoient été abandonnées, ainſi que dans les montagnes à veines qui s'exploitent pour la première fois, la manière de le ſéparer de la roche, ou dans les galeries de traverſes, ou par gradins, au ſol, par eſcaliers dans le faîte, par des entailles en travers, en montant ou en deſcendant, qui conſtituent les trois ſortes d'ouvrages à exécuter ſelon que le minérais ſe trouve de ſuite dans la maſſe de la veine, ou ſelon qu'il ne s'y trouve que diſperſé par intervalles ou qu'il y eſt par blocs.

M. Délius guide les ouvriers de Mines dans l'ouverture & la pourchaſſe des petites galeries, des galeries de recherche, des galeries d'alongement, des galeries de traverſe dans la couverture ou toit, ou dans le mur ou le chevet, pour aller à la découverte de nouvelles veines, ou pour retrouver & les veines interrompues & les veines égarées; enfin pour les galeries de chariage.

L'Auteur a particulièrement enrichi ſur l'Ouvrage de l'Académie de Freyberg, pour ce qui concerne les maçonneries & muraillement à conſtruire dans les travaux ſouterrains, le boiſage des Mines, c'eſt-à-dire, l'aſſemblage de différentes pièces de charpenterie ou de bois pour ſoutenir les terres & les rochers ſelon les occurrences, pour retenir ou conduire les eaux pour former des

toutes en planchéiage, la qualité des bois pour chaque uſage, &c. Il établit des règles générales & économiques ſur cette partie, ſur les marchés à faire avec les rouleurs, les frais & dépenſes de chevaux, &c.

Toutes les machines employées aux travaux de Mines, ſont traitées dans un plus grand détail qu'elles ne le ſont dans l'Ouvrage de l'Académie de Freyberg. La force des unes & des autres y eſt fixée par des calculs ſimples, conformes aux principes de méchanique-pratique : pour les corps de pompes, il établit des théorêmes ſur leſquels ſont fondées les proportions & le calcul des proportions de ces parties de machines hydrauliques ; il en établit de même ſur la puiſſance & les frottemens des roues à eau & ſur les roues dentées.

Le tout eſt éclairci par des planches au nombre de vingt-cinq.

Après avoir examiné avec le plus grand ſoin la Traduction de l'Ouvrage dont nous venons de donner une idée, & qui annonce dans M. Schreiber un homme inſtruit ſur cette matière, & qui a voyagé en connoiſſeur dans les pays de Mines, nous avons trouvé de manque dans l'excellent Ouvrage de M. Délius, la deſcription & la repréſentation du fouilloir ou perçoir de montagne. Cet inſtrument dont il eſt fait mention au Chapitre des Fouilles, & qui a rapport à l'exploitation des couches, eſt néanmoins important par ſa conſtruction, ainſi que par ſon uſage. Nous avons engagé M. Schreiber à ſe charger de la Traducton de cette deſcription, publiée à Vienne en 1770, par M. Geis, & que l'Editeur de l'Ouvrage de l'Académie de Freyberg a inſéré dans ſon édition.

Il eſt fait mention en paſſant, dans l'Ouvrage de M. Délius, à l'occaſion de la circulation de l'air, des mouffettes de Mines. M. Schreiber ſe propoſe de donner un court extrait de ce qui a été publié dans l'art d'exploiter les Mines de charbon de terre, ſur les ſecours à donner aux ouvriers noyés ou ſuffoqués dans les Mines.

Enfin, nous avons penſé qu'il ne reſtoit plus à deſirer dans cet Ouvrage qu'une géométrie ſouterraine.

Ces additions au Manuſcrit de M. Schreiber rendront complet l'Ouvrage dont il préſente à l'Académie une Traduction, à laquelle il n'y a que quelques phraſes à changer pour le Français, de manière qu'à la faveur de l'impreſſion à laquelle ce Manuſcrit paroît deſtiné, l'art de l'exploitation, qui ſouvent riſque d'être art de pure tradition, ſe trouvera connu de nous auſſi parfaitement qu'il l'eſt des Allemands, ſes premiers inventeurs.

Ces conſidérations nous ſemblent ſuffiſantes pour conclure qu'il eſt très à deſirer que cet Ouvrage ſoit publié, que l'impreſſion en ſoit ſecondée par tous les moyens poſſibles, comme Ouvrage important qui nous manque dans notre langue, & qui figurera très-bien à la ſuite de la Deſcription des Arts & Métiers, entrepriſe par l'Académie, & qu'il eſt digne de paroître ſous le Privilège de l'Académie.

Signé MACQUER & MORAND.

Je certifie le préſent Extrait conforme à ſon Original, & au jugement de l'Académie. A Paris, le 21 Mai 1778.

Le Marquis DE CONDORCET
Secrétaire perpétuel.

TABLE
DES CHAPITRES.

PREMIÈRE PARTIE.

TABLE DES CHAPITRES.

SECONDE PARTIE.

Fin de la Table.

INSTRUCTION



INSTRUCTION
SUR
L'ART DES MINES.

SECTION PREMIÈRE.

De la Géographie ſouterraine.

§. 1er.

La Géographie ſouterraine comprend en général la connoiſſance de l'état intérieur de notre globe; mais comme cette ſtructure intérieure eſt peu connue, &

que l'exploitation des Mines, qui n'a pour objet que les élévations ou montagnes, n'a point encore pu atteindre, par ses approfondissemens, l'horison des grandes plaines, ni la superficie de la mer; on conçoit aisément que cette partie doit être fort obscure, & que tout ce qu'on en a dit, n'est fondé que sur des conjectures, &, le plus souvent, sur des hypothèses chimériques. Je puis même assurer, qu'en faisant des recherches dans les plus profondes entrailles de la terre, nous ne trouverons rien de plus remarquable: ainsi toutes les particularités qui peuvent être un objet d'attention pour les Physiciens, ne se rencontrent que dans la croûte extérieure de notre globe. J'en dirai un mot dans la suite. Nous ne traiterons que de la Géographie des Mines, puisqu'il ne s'agit dans cet Ouvrage que de leur exploitation; c'est par cette science expérimentale, qu'on peut connoître la combinaison naturelle de l'intérieur des montagnes, de leurs rocs, de leurs veines métalliques, des filons, des amas & des couches. On peut la diviser en théorique & pratique. La théorique comprend la connoissance des montagnes, veines & filons; & la pratique enseigne les moyens & les règles nécessaires pour trouver ces objets dans les montagnes. C'est ce qu'on appelle, en termes de Mineur, les fouilles.

CHAPITRE PREMIER.

De la partie théorique de la Géographie ſouterraine.

§. 2.

La ſurface de notre globe conſiſte, quant à ſa partie ſolide, partie en plaines, partie en élévations, qu'on appelle montagnes & collines ; & on nomme fonds & vallées, les profondeurs continues qui ſont entre les montagnes.

§. 3.

On appelle une chaîne de montagnes, la contrée où pluſieurs montagnes s'étendent en long ; une vallée, l'enfoncement qui eſt entre deux rangs de chaînes de montagnes ; (*riegel*) les petites montagnes qui tiennent aux grandes & longues par les côtés ; (*grunde*) leurs profondeurs intermédiaires ; (*eine ſincken* où *ſchluchten*) l'endroit où ces fonds ſe réuniſſent au haut de la montagne, formant un coude ; (*das gehaenge*) l'inclinaiſon oblique d'une montagne, par laquelle on peut parvenir à ſa cime ; le dos, ſon ſommet qui ſe prolonge ; & la tête d'une montagne, une élévation plus haute ſur ſon dos.

§. 4.

En confidérant toutes les grandes chaînes, on trouvera qu'au milieu il y a continuité des montagnes les plus hautes & les plus rapides dans leur étendue ; mais qu'elles diminuent & deviennent plus douces des deux côtés, jufqu'à fe changer infenfiblement en collines, & qu'elles vont fe perdre dans la plaine.

Remarque. Telles font dans nos pays les monts Carpates, les montagnes qui féparent la Hongrie de la Tranfylvanie ; celles qu'on appelloit autrefois les Dacies & Thraces, fervent de limites entre la Tranfylvanie & la Moldavie, entre le Bannat de Temefwar & la Valachie, entre la Bulgarie & la Servie, & s'étendent jufqu'en Grèce ; fans parler des grandes chaînes de montagnes d'autres pays, comme les Alpes & les Pyrénées.

§. 5.

On appelle (*vorgeburge*) les montagnes, qui s'écartant de deux côtés d'une grande chaîne de montagnes, fe perdent dans la plaine ; (*mittel geburge*) les montagnes qui fe trouvent entre celles-là & les plus hautes chaînes de montagnes ; (*hohe geburge*) celles qui, parvenues à leur plus grande hauteur, s'étendent dans le milieu. Il faut cependant prendre garde de ne pas confondre les montagnes moyennes avec les plus hautes ; car il y a

des montagnes de la ſeconde claſſe, qui, quelquefois, cèdent peu en hauteur à la chaîne des montagnes les plus élevées. On verra, par la ſuite, que par *hautes montagnes*, on ne doit entendre que la chaîne primitive des montagnes; mais de pareilles chaînes primitives ne ſe trouvent pas dans tous les pays. Car les montagnes antérieures & moyennes peuvent, en partant d'une chaîne primitive, s'étendre fort loin, même à cinquante lieues & plus, dans lequel eſpace, on voit des montagnes de la première & de la ſeconde claſſe, plus ou moins élevées & entrecoupées de vallons, ſe ſuccéder alternativement, ce qui rend, quelquefois, un grand pays montagneux, quoiqu'il ſoit fort éloigné des montagnes primitives. On peut même, dans une pareille chaîne de montagnes, ne pas appercevoir celles-ci du tout, comme je l'obſerverai plus au long dans le §. 16.

§. 6.

En viſitant une grande chaîne de montagnes, juſqu'à la plus haute chaîne moyenne, à commencer par les côtés attenants à la plaine, on trouvera ordinairement que les dernières montagnes & collines vers la plaine, ſont compoſées de couches de ſilex, de pierres de différentes nature, de ſable, de limon, de pierre de ſable à gros grains, mais peu dures, dans leſquelles on découvre du ſilex & d'autres mêlanges de pierres pétrifiées en maſſe, & même des couches ou bancs de pierre à

chaux : plus on approche des montagnes de la moyenne classe, plus les bancs de roches deviennent durs & fins. Ils sont ordinairement d'ardoise & de grais. Les montagnes de la seconde classe, composée de bancs de roches encore plus durs & plus fins, consistent en sable fin, en roche de corne, en fine ardoise, granit, chaux, & en une espèce de marbre que les Saxons nomment (*kneusz*) qui est un mêlange de quartz, de mica, de sable, d'ardoise & de plusieurs autres terres limonneuses, calcaires & de silex pétrifiées. Les plus hautes chaînes de montagnes sont composées d'une matière pétrifiée, qu'on nomme *pierre de roche*, qui, suivant l'opinion la plus commune, doit consister en pierres de granit, & qui n'est qu'une pierre à chaux pure, dans les montagnes primitives, que j'ai visité. Quoique plusieurs Physiciens pensent autrement que moi à cet égard, je soutiens, cependant, que l'expérience, dans ce cas, doit être préférée aux simples opinions, sur-tout à celles que l'on a eu jusqu'à présent, qu'il ne falloit chercher la pierre à chaux que dans des couches, tandis qu'il y en a des montagnes prodigieuses : j'en parlerai plus au long ci-après.

§. 7.

On voit, par l'expérience, que les *montagnes de première & seconde classes*, sont composées de bancs de

roches ; c'eſt-à-dire, que le roc eſt par feuilles les unes ſur les autres, ou les unes à côté des autres. Dans les premières, on trouve, ordinairement, ces couches de niveau, ou plus ou moins inclinantes à la parallele de l'horiſon; mais ſouvent ſans ordre, confondues & jettées de côté & d'autre. Ces eſpèces de montagnes ſont appellées *montagnes à couches*, parce que leurs bancs ſont les uns ſur les autres, à peu-près horiſontaux, quand même ils auroient ſouffert des changemens dans leur direction ; mais dans les *ſecondes*, les bancs ſuivent mieux leur direction vers un des points cardinaux, ainſi que leur pente, avec cette différence, que n'étant pas horiſontalement les uns ſur les autres, ils s'inclinent, obliquement, dans les profondeurs, quoiqu'il y ait auſſi des montagnes de la ſeconde claſſe dont le roc plus ſolide, ſemble n'être point ſéparé par banc; malgré cela, on y découvre quelques fentes, dont la diſſolution à l'air libre, fait voir qu'elles étoient de cette nature. Ce ſont ces *moyennes montagnes* qu'on appelle *montagnes à veines*. Dans les plus hautes montagnes, on ne rencontre point le roc par banc ; il eſt ſolide par-tout, & comme s'il étoit fondu d'une pièce. Les *montagnes iſolées* qu'on trouve dans la plaine, ſont auſſi des montagnes de la première claſſe ou à couches. Il eſt faux, & tout-à-fait contraire à l'expérience, qu'elles ne conſiſtent point en couches de terre & pierre, comme quelques Auteurs l'ont avancé. Car, en examinant leur conſtruction

intérieure, on verra qu'elles ne diffèrent point du tout des montagnes à couches.

§. 8.

Comme dans les montagnes de la première classe les bancs écartés çà & là & sans ordre, ont peu de suite, de même ces montagnes ont peu d'étendue, n'étant composées le plus souvent que de collines déchirées séparées par plusieurs fonds & vallées; mais les montagnes de la seconde classe qui ont leurs bancs d'une direction plus longue & mieux suivie, s'étendent aussi, par cette raison, plus au loin, n'étant pas si entrecoupées de vallons; c'est pourquoi on appelle ces montagnes (*eins tellige geburge*) *montagnes isolées*, & les autres (*zerrissene geburge*) *montagnes déchirées*.

Remarque. Cette règle des montagnes de la seconde classe n'est point générale, puisqu'on en trouve qui, sans avoir une longue suite, sont entrecoupées de plusieurs vallons; ce qui fait que les Mineurs les appellent montagnes déchirées. Cependant on les distingue des premières, en ce que leurs roches sont plus fines & leurs bancs plus réguliers.

§. 9.

Les montagnes s'élèvent de leurs pieds, ou en pente douce, ou rapide; on appelle les premières, *montagnes à pente douce*, & les secondes *montagnes rapides*; & lorsqu'elles

lorſqu'elles ſont mêlangées de rochers nus & rapides, *montagnes arides*. Ce n'eſt donc pas parler en Mineur, ni conformément à l'Art de l'exploitation des Mines, d'appeller *montagnes rapides*, les montagnes iſolées, qui tirent vers la plaine, ou qui ſont dans la plaine; car, bien ſouvent, elles ne ſont rien moins que rapides, puiſqu'elles ont une pente tout-à-fait oblique.

§. 10.

Dans les *moyennes montagnes*, on trouve les bancs plus ou moins inclinants à la ligne à plomb, ou déclinants de celle de l'horiſon; on en voit rarement de perpendiculaires. Ceux qui ſont obliques, ont ordinairement la même pente que la montagne depuis ſon pied juſqu'à ſon ſommet, ou bien ils ſont d'une pente appaiſée, & ſe jettent obliquement dans l'intérieur. Dans le premier cas, on dit qu'ils ſont à pente recte, & dans le ſecond, à pente inverſe.

REMARQUE. En terme de Mineur, on appelle (*ſeiger*) une ligne à plomb. (*Sôhlig* ou *eben ſôhlig*) une ligne de niveau, (*Flach*) une ligne plus ou moins oblique, & (*ſchwebend*) celle qui ne s'éloigne pas beaucoup de la ligne horiſontale. Nous nous en ſervirons donc dorénavant.

§. 11.

Le roc qui eſt compoſé de bancs, s'appelle *roc feuilleté*;

& celui où on ne reconnoît ni bancs ni couches, roc ſolide ou entier; celui dont les fentes ne ſont point intimément liées, mais qui a quelques intervalles ou vuides, ou qui eſt rempli d'une eſpèce de terre molle, s'appelle *roc fêlé;* & dans le dernier cas, *roc plein de filons pourris:* s'il ſe trouve dans ces filons une matière de terre ſavonneuſe, & que le roc ménace éboulement, on l'appelle du *roc à filon ſavonneux*, ſi les feuilles de ce roc ſont groſſes, on l'appelle du *roc à gros bancs;* ſi elles ſont petites & minces, du *roc briſé;* ſi elles n'ont point de bancs réglés, & qu'elles ſoient diſperſées au haſard, on l'appelle un *roc confus.* Quant au *boiſage*, on appelle du roc pourri qui ménace ruine, celui dont les bancs ſont déſunis, & dont les intervalles ſont remplis de parties molles & ſavonneuſes & de filons pourris; les Allemands ont pluſieurs termes pour l'exprimer, mais qui ſignifient tous la même choſe.

§. 12.

Une montagne eſt compoſée d'une ſeule eſpèce de roc, ou de pluſieurs, dont les bancs épais & continus dans leur direction, s'étendent dans la longueur ou la largeur de la montagne. Je ne parle pas ici des montagnes à couches, dans leſquelles on trouve quantité de lits de pierres & de terre, qui s'étendent ordinairement en ligne horiſontale, & que l'on doit compter parmi les montagnes de la première claſſe, mais de celles de la

ſeconde claſſe, dans leſquelles on trouve, le plus ſouvent, deux eſpèces de rocs en bancs obliques qui s'étendent fort loin, en conſervant la même obliquité & la même nature. On trouve, par exemple, beaucoup de montagnes compoſées moitié de pierre à chaux & moitié de pierre de ſable, de pierre de corne & d'ardoiſe, de pierre de ſable & d'ardoiſe, de deux eſpèces d'ardoiſes, tant par l'aſpect que par la couleur, & d'autres eſpèces de mêlanges. Quelquefois une ſeule montagne renferme trois à quatre ſortes de rocs l'un à côté de l'autre, & qui arrangés en bancs de différente inclinaiſon, ſe ſuivent dans une direction qu'on ne peut ſouvent pas voir à la ſuperficie, à cauſe des terreaux dont ils ſont couverts, mais qu'on parvient à découvrir par l'exploitation des Mines.

§. 13.

Les montagnes ſont couvertes de terre, dans laquelle croiſſent les végétaux, où elles en ſont tellement dépouillées, qu'on peut reconnoître leur nature; on appelle les premières, montagnes couvertes, & les autres montagnes nues.

Remarque. Il eſt vraiſemblable que dans les commencemens toutes les montagnes étoient nues, & que les terreaux ne ſe ſont formés dans la ſuite que des végétaux pourris, & de la pouſſière des plaines que le vent y avoit dépoſé. On doit donc trouver plus de terre ſur les

montagnes douces & plates, que ſur les rapides, puiſque les pluies d'orages & les eaux de neige, lavant ces dernières, en emportent les parties terreuſes, ce qui n'arrive pas ſi ſouvent à l'égard des premières. On reconnoît par-là l'erreur de ceux qui ont voulu déterminer le temps du déluge, par l'accroiſſement qui ſe faiſoit tous les cent ans d'un pouce de terreau à la ſurface de notre terre. D'abord il eſt conſtant que l'augmentation de la terre végétale eſt fort inégale; car perſonne ne doutera que dans les forêts où il s'eſt pourri quantité d'arbres depuis tant de ſiècles, il ne ſe ſoit formé plus de terre végétale que dans les champs & les prairies que l'on fauche toutes les années. D'ailleurs quel changement conſidérable les fortes pluies, les eaux de neige & les vents ne font-ils pas ſubir à la terre végétale, tant ſur les montagnes que dans les plaines? Il n'eſt pas vrai non plus, comme l'avancent quelques Naturaliſtes, que la terre végétale n'aie par-tout qu'un demi pied de profondeur, puiſqu'en pluſieurs endroits, particuliérement où il y a eu des forêts depuis nombre de ſiècles, on en trouve quelques pieds.

§. 14.

Comme, ſuivant l'ordre de la nature, il pleut & neige ſouvent ſur les montagnes, il eſt facile de comprendre que les eaux pénétrent la terre juſqu'au roc. Lorſque les montagnes ſont compoſées de bancs, alors

les eaux filtrent au travers des fentes jusqu'à la plus grande profondeur. On conçoit donc, que moins ces fentes seront serrées, & que plus il y aura des filons dans le roc, plus elles perceront en grande quantité; mais elles ne passent pas si aisément dans les montagnes d'une construction solide. C'est par cette raison que dans l'exploitation des Mines, on trouve des montagnes plus ou moins abondantes en eaux.

§. 15.

A considérer les *qualités* des montagnes qu'on vient de décrire, il semble que toutes les montagnes des premières & secondes classes, n'ont été d'abord qu'une matière molle & amassée par les eaux, qui s'étant pétrifiée successivement, a formé ce corps solide que nous appellons roc; car on ne peut définir autrement la formation des bancs & feuilles, que nous trouvons dans les montagnes de la première & séconde classe. La plupart des terres, en se séchant, reçoivent une forme feuilletée qui ressemble à celle qui est dans l'intérieur des montagnes; mais dans les montagnes où le roc est massif & comme fondu, la terre étoit d'une nature à ne pouvoir prendre cette forme; on voit des terres de cette espèce. En second lieu, les grandes vagues qui charioient toutes sortes de terre, nous font concevoir comment ces masses énormes, que nous appellons montagnes, ont pu se former par couches & par bancs, dans lesquels on

apperçoit que toutes les règles de la gravité ont été obſervées dans la dépoſition des matières. Car ſi l'on admet, comme il n'a pu arriver autrement, que les vagues, après avoir quitté la plaine, aient battu les chaînes des montagnes primitives, & ſoient revenues ſur leurs pas, il eſt naturel de croire qu'elles ont dépoſé dans les fonds les parties les plus groſſières, telles que le ſilex, & d'autres pierres compoſées de différentes eſpèces, qu'on appelle pierres rapportées, & le ſable groſſier; en ſorte que les montagnes de la première claſſe ſe ſont formées des terres les plus peſantes, qui ont néceſſairement dû ſe précipiter les premières; que celles de la ſeconde, tirent leur origine des parties plus fines & plus légères, qui, portées plus loin & plus haut vers la maſſe primitive, ſe ſont entaſſées & comprimées de plus en plus par la répétition du choc des vagues : du mouvement & de l'agitation des vagues, ainſi que de la raiſon qui va ſuivre, on peut ſe former une juſte idée de la forme des montagnes, de leurs bancs obliques & de leur pente, tant recte qu'inverſe. Au moyen des vagues qui alloient & revenoient, il ſe dépoſa d'abord un peu de terre en forme oblique, large par le bas, terminé en cône vers le haut. Ce dépôt des particules de terre s'étant augmenté par la ſuite, il a fallu néceſſairement que la terre prît une forme pyramidale, quoique la plupart des montagnes aient dû recevoir indiſtinctement leur forme de cette manière; cependant les circonſtances

ſuivantes y contribuèrent auſſi. Une maſſe de terre mouillée étant obligée, par les règles de la gravité, de s'élargir par le bas, & de ſe rétrécir en s'élèvant, doit prendre la forme que nous voyons aux montagnes. Les vallons ſe ſont auſſi formés par le mouvement des vagues; car à meſure que la terre amoncelée s'élèvoit, il étoit néceſſaire que les vagues ſe fiſſent un chemin pour leur allée & venue. Elles déchirèrent donc la terre entaſſée en pluſieurs endroits, l'emportèrent, & par-là ſe procurèrent de l'ouverture pour favoriſer leur mouvement. Comme cela provenoit du réjailliſſement des vagues à la chaîne primitive, qui augmentoit conſidérablement aux approches de la plaine; les vallons s'élargirent par conſéquent vers la plaine, & devinrent plus profonds, plus grands & plus étendus, comme nous le voyons dans toutes les montagnes. Je ne parlerai pas ici des pétrifications & des empreintes du règne animal & du règne végétal, puiſque pluſieurs Phyſiciens les ont déjà priſes pour des marques d'un déluge univerſel. Quoiqu'on objecte là-deſſus, & quelques efforts que pluſieurs aient fait d'imaginer une autre cauſe, on ne peut point adopter leur opinion. Quant au dos des hautes montagnes qui ſe trouvent au milieu des grandes chaînes des montagnes primitives, il ne peut avoir ſon exiſtence que de la création primitive de notre terre, comme leur conſtruction ſolide, ſerrée & ſans feuilles, ainſi que leur figure, le font voir. Car on ne peut rien ſe figurer ſur la

formation de ces hautes roches, que ce que l'on en dit; elles ſe ſont trouvées nues & ſtériles par l'effet d'une forte inondation, qui, après avoir détrempé les parties extérieures de la montagne, les avoient emportées, d'où il réſulte qu'elles exiſtoient déjà avant le ravage du déluge; car ſi elles euſſent exiſté en terre molle, comme d'autres montagnes, elles n'auroient pu conſerver ſur elles des élévations perpendiculaires de plus de cent toiſes : au contraire, elles ſe ſeroient affaiſſées par leur poids ſpécifique, & elles ſeroient devenues larges par le bas, & coniques vers le haut; elles auroient pris la pente oblique des autres montagnes. Il eſt donc évident que ces montagnes exiſtoient avant le déluge. Il paroît même que leurs parties diſſoutes ont fourni une grande portion de matière pour la formation des autres montagnes. La démonſtration la plus convaincante de ce ſyſtême, ſe tire de la deſcription des différentes couches de matières dans le §. 12. On trouve des montagnes dont une moitié contient de la pierre à chaux, & l'autre de la pierre de corne, de la pierre de ſable ou ardoiſe, d'autres dont la moité contient de la pierre de ſable ou de corne, & l'autre une ardoiſe argilleuſe; enfin, des montagnes dont les bancs compoſés de parties terreuſes & d'une nature toute différente, s'étendent fort loin. Les montagnes à veines de la haute Hongrie, de la Tranſylvanie, du Bannat de Temeſwar, de la Valachie, de la Servie, du Tyrol, du Hartz, & beaucoup d'autres d'Allemagne,

d'Allemagne, ont cette poſition. Il eſt impoſſible de tirer leur origine d'une autre cauſe que d'une grande inondation. Une partie de ces montagnes exiſtoit déjà, & l'autre y fut aggrégée par les eaux, où une partie fut d'abord amoncelée par les eaux, & l'autre compoſée d'une terre toute différente, y fut unie peu de temps après. Ainſi ceux qui veulent que les hautes & moyennes montagnes dérivent de la création primitive du globe, pendant que la matière étoit encore uniforme, ne tireront jamais des concluſions juſtes & relatives au mêlange des moyennes montagnes. Car en admettant qu'à la première formation il y avoit différentes eſpèces de terres ſimples, on conçoit bien qu'une maſſe entière, telle qu'une montagne, a pu être compoſée de ces terres ſimples; mais on ne comprendra jamais comment il s'eſt pu former deux ou trois bancs de terres de différente nature qui ſe ſuivent dans une direction continue. Pour ce qui concerne la formation des montagnes par le feu ſouterrain, j'aurai ſoin, dans la ſuite, d'éclaircir le ſyſtême de Moro, qui a rapport à cet Ouvrage, & avec d'autant plus de raiſon, qu'on trouve encore quelques Phyſiciens qui applaudiſſent à ſon opinion, quoiqu'elle ait déjà été réfutée par pluſieurs Auteurs.

§. 16.

Si les montagnes de première & ſeconde claſſes n'ont pu ſe former que par de grandes révolutions d'eaux, il

eſt certain qu'il s'eſt fait un changement dans notre globe & une ruine totale de ſa croûte ; les montagnes primitives, qui n'étoient pas bien pétrifiées, n'en furent pas même exemptes, non plus que toutes les eſpèces de terre qui ſe trouvoient ſur les plaines; car tout ce qui étoit ſuſceptible de diſſolution, fut déchiré & emporté; il n'y a que les grandes chaînes des montagnes primitives qui, tenant au noyau du globe, & ſurpaſſant la ſurface de la terre, aient pu réſiſter à ce bouleverſement total, quoique les eaux n'en aient pas moins détaché & entraîné quelques parties. J'ai dit que ces chaînes primitives étoient une partie de l'ancienne maſſe de notre globe, qui ſurpaſſoit la ſurface de notre terre. Je vais m'expliquer plus clairement. Je veux que notre terre ne ſoit qu'une roche continue pétrifiée, dont les chaînes de montagnes ſont le dos qui avancent. Toutes les autres montagnes, comme celles qui ſont compoſées de pluſieurs eſpèces de pierres de ſable, de limon & de couches de terre, qui ſe trouvent dans les plaines, ſont dépoſées ſur cette ancienne maſſe. Les grandes profondeurs qu'a notre globe ſur ſa ſurface, ſont remplies d'eau qui forme la mer & les lacs. Voilà l'idée que je me fais de notre globe, qui ſans doute eſt plus naturel & plus vraiſemblable que celle qu'on ſe forme, en imaginant toutes ſortes de choſes ſurprenantes & monſtrueuſes dans les entrailles de la terre. C'eſt pourquoi j'ai dit, dans le §. 1er, qu'il ne falloit chercher les choſes remarquables de notre globe,

que dans la croûte extérieure. On doit encore obſerver ici, que dans toutes les chaînes de montagnes, la chaîne primitive n'eſt pas toujours viſible à la ſuperficie ; car lorſque leurs dos étoient bas, les nouvelles montagnes ſont dépoſées ; enſorte qu'ils ſont entiérement couverts, & par-là plus ou moins cachés dans le noyau intérieur des montagnes. C'eſt par cette raiſon que dans pluſieurs pays on peut trouver des chaînes conſidérables de montagnes de première & ſeconde claſſes, ſans rien découvrir de la chaîne primitive. Le dos du milieu de ces montagnes, qui conſiſte également en montagnes de la ſeconde claſſe ou à veines, eſt entouré d'autres montagnes plus baſſes à veines & à couches, & le tout peut être partagé en montagnes à veines & à couches, ou en montagnes des première & ſeconde claſſes. C'eſt pour cela que j'ai dit dans le §. 5, qu'on ne trouve pas la chaîne primitive dans tous les pays.

§. 17.

On va me demander quel fut le bouleverſement de la croûte ſuperficielle de notre terre que l'eau avoit cauſé d'une manière ſi terrible & ſi violente. Ceux à qui cette révolution paroît trop grande, pour avoir été occaſionnée par le déluge, qui n'a duré que peu de temps, me feront ſans doute cette queſtion ; ou ceux qui au lieu d'un déluge univerſel qu'ils nient, prétendent que ce ne furent que des inondations particulières de certaines

contrées, qui cependant n'auroient pu produire des changemens auſſi conſidérables. Je réponds ſeulement, qu'au ſujet des changemens primitifs, je n'en ſais pas plus qu'un autre; mais qu'on peut prouver à Poſteriori, comme le coup-d'œil le fait voir, qu'il a fallu qu'un pareil bouleverſement total arrivât à notre globe. Si je voulois haſarder une opinion, je pourrois dire que la création que Moïſe décrit ne fût qu'un changement de la formation d'un corps de l'univers qui exiſtoit déjà; que le Créateur le fit par le moyen de l'eau, & que ce n'étoit que le chaos que Moïſe a pris pour le fondement de la création. J'aurois plus de raiſon pour appuyer ce ſentimeut probable, que Wiſton & Moro n'en eurent de produire leur ſyſtême chymérique; mais comme c'eſt une folie de vouloir pénétrer dans la ſageſſe & la toute-puiſſance du Créateur, & de parler des choſes arrivées, dont perſonne ne peut avoir une connoiſſance certaine ni raiſonnée avec juſteſſe; je me contenterai de dire qu'un examen exact de la croûte de notre terre, ſuffit pour nous convaincre qu'il y eut un temps où elle ſouffrit un grand changement, que l'eau en fut l'inſtrument, mais qu'il eſt impoſſible de pouvoir déterminer en quoi il conſiſta, quand & comment il ſe fit.

§. 18.

Quand une maſſe de terre humectée ſe ſèche & s'endurcit, les parties venant à ſe reſſerrer cauſent des

fentes & des crevaſſes qui deviennent d'autant plus grandes, que le corps eſt plus conſidérable, ſur-tout lorſqu'il eſt compoſé de parties fines, & qu'il eſt mêlé avec beaucoup d'eau; il en eſt de même d'une maſſe de terre humide qui ſe précipite; les ſupérieures preſſant celle de deſſous, la font élargir par le bas, ce qui produit également des crevaſſes : mais cela paroît bien plus, quand une partie de cette maſſe humide ſe précipite plus vîte que l'autre : alors il ſe fait un briſement des parties de la maſſe. S'il fût un temps que les montagnes étoient humides & molles, il a donc fallu qu'il ſe formât des crevaſſes, ſoit par le deſſèchement, ſoit par la précipitation plus ou moins forte de l'une ou de l'autre des parties, au moyen du deſſèchement, & qui la ſéparoit du reſte de la maſſe; plus les terres qui compoſoient les montagnes étoient fines, plus elles étoient pénétrées d'eau; & plus la maſſe même des montagnes étoit grande, plus falloit-il que cette maſſe ſe précipitât de côté & d'autre, par ſon poids ſpécifique, & que les crevaſſes devinſſent par conſéquent plus grandes, plus longues & plus profondes, par le mouvement, ainſi que par le deſſèchement; mais les montagnes qui n'étoient formées que de ſable groſſier, de pierres de différente nature; & de ſilex, ayant peu de liaiſon entr'elles, ne produiſoient que peu de fentes ou point du tout.

§. 19.

Les fentes qui ont été produites par le desséchement, ont dû suivre pour la plupart les bancs du roc, parce que deux parties jointes par une fente, n'ont pu se lier aussi intimément que la matière du banc même. Lorsque les montagnes ont été combinées par l'agrégation de deux matières différentes, il étoit naturel que la fente se fît entr'elle. Si les bancs étoient perpendiculaires, les fentes ont dû prendre la même direction. Si les feuilles inclinoient en pente recte & selon celle de la montagne, ou en pente inverse dans la montagne, il a dû en résulter deux sortes de fentes de même inclinaison. Lorsqu'au contraire les fentes s'étoient formées par une partie du roc précipitée & détachée de l'autre, elles ne se sont pas toujours faites suivant les bancs; il se forma donc aussi dans ce cas des fentes en sens contraire aux bancs, ou en croix.

§. 20.

Les différentes terres entassées dans les nouvelles montagnes contenoient aussi la matière propre à former les minéraux; elle faisoit même partie de leur substance: cette matière qu'on trouve encore aujourd'hui en grande quantité dans les montagnes, s'y est unie, & ensuite pétrifiée. Cette fine matière, entraînée par les eaux qui

filtroient de tous côtés au travers du roc avant qu'il fût pétrifié, se communiquoit dans les fentes & ouvertures nouvellement formées. Les parties minéraliques primitives se réunirent donc dans les fentes pour former le minéral, au moyen de l'action de l'air, de la chaleur du soleil & de la cohésion des parties minéraliques; elles sont séchées peu-à-peu, comme les montagnes, & elles ont pris la consistance dure que nous nommons du minéral & des fossiles. Ainsi on appelle, en termes de Mineur, veines métalliques, (*gangue*) & filons (*kluffi*), les fentes que nous trouvons dans les montagnes, & qui sont remplies de minérais. Comme il est indubitable que toutes les veines & tous les filons dans l'univers ne peuvent avoir d'autre apparence & constitution, ce systême joint à sa grande probabilité, doit servir à nous former des idées nettes sur ces deux objets, & la suite prouvera que tous les phénomènes souterrains pourront facilement être éclaircis par cette doctrine.

Remarque. Les veines & filons ne sont pas seulement remplis de minérais & de fossiles, mais encore d'une espèce de roc mêlangée de matières minérales : mais cette sorte de roche a ordinairement une toute autre apparence que celle de toute la masse des montagnes à veines, & paroît tout-à-fait hétérogène à la masse des veines mêmes, ce qui a fait élever des doutes pour savoir comment cette matière hétérogène a pu se former dans les fentes & crevasses des montagnes. A la vérité la chose

n'eſt guère compréhenſible, ſi, ſelon les ſyſtêmes qui ont régné juſqu'ici, l'on attribue la formation des minérais & des foſſiles, aux vapeurs & mouffettes ſouterraines; mais ſuivant le nôtre, on la concevra ſans difficulté. Il eſt certain que toutes les montagnes ſont compoſées de limon, de ſilex ou de pierre à chaux, & que la plupart des montagnes à veines le ſont du mêlange de ces trois terres primitives. Pendant que les montagnes étoient encore molles, les eaux, en filtrant au travers du roc, emmenoient les plus fines parties de cette terre, & les dépoſoient dans les ouvertures des fentes, ce qui a pu donner une autre eſpèce de pierre, quant à l'aſpect, plus fine que celle de la montagne même, & enſuite du quartz, du ſpath & d'autres pierres à veines; d'où naturellement il a dû réſulter une pierre plus fine que la maſſe même de la montagne, au moyen des particules les plus déliées que les eaux en avoient détachées & emportées pour les dépoſer. C'eſt la terre vitrifiable de Becher, dont ſans doute une partie eſt entrée dans le mêlange des métaux. Lorſque les eaux emportèrent les parties mercurielles & phlogiſtiques qu'elles avoient détachées des montagnes molles, elles en entraînèrent en même temps les parties vitrifiables qu'elles mêlangèrent, ce qui produiſit la minéraliſation; où ſe joignirent les parties vitrifiables, il ſe forma du quartz, du ſpath & de pareilles pierres dont une grande partie des veines & des filons eſt compoſée, & comme les minéraux s'y trouvent communément

communément mélangés, c'eſt pour cela qu'on a voulu leur donner le nom de matrice.

SECONDE REMARQUE. *Les veines & les filons* ſont auſſi appellés, par pluſieurs perſonnes, *veines métalliques;* peut-être parce qu'elles ſe ſont faites une fauſſe idée, en ſuppoſant que les veines de l'intérieur de la terre devoient être ce que les veines ſont dans le corps de l'homme. Je ſupprime d'autres opinions, dont tout connoiſſeur de la Phyſique ſouterraine apperçoit bientôt le ridicule.

§. 21.

Une fente qui eſt remplie de minéraux, & qui s'étend en longueur & en profondeur dans les montagnes, & qui a une *puiſſance,* s'appelle, en terme de Mineur, une *veine* ou *gangue.* Celle qui n'eſt pas bien longue, mais étroite, s'appelle (*kluffi*) ou filon. Une fente qui n'eſt pas fort longue, mais très-large, relativement à ſa longueur, s'appelle un *amas* ou *bloc de minéral.* Une fente qui n'a que quelques toiſes de longueur & de profondeur, s'appelle un *coureur de gazon.* On trouve toutes ces fentes dans les montagnes moyennes ou à veines; mais les minéraux qu'on trouve dans les montagnes de la première claſſe, étant ordinairement horizontaux, ou le plus ſouvent inclinants ou déclinants de la ligne horizontale, & couverts de différentes eſpèces de bancs de terre & de pierre en même direction,

s'appellent des *couches*. On en traitera plus amplement dans la ſuite. On trouve encore dans pluſieurs montagnes à veines certaine quantité de minéraux, en forme irrégulière, qu'on peut très-bien appeller des *rognons informes*, qui s'étendent à peu de diſtance de côté & d'autre, & tirent leur origine d'une fente formée irrégulièrement. On leur a donné le nom de bloc, parce qu'on ne peut les compter parmi les autres.

REMARQUE. Pluſieurs prétendent diſtinguer les veines d'avec les filons de cette manière : qu'on ne peut appeller *filons* que les *fentes* étroites qui s'écartent des veines; mais qu'on doit appeller *veines* toutes les autres fentes qui ſubſiſtent d'elles-mêmes, ſoit qu'elles ſoient petites ou grandes. Cette dénomination eſt bien mieux fondée que l'autre, parce qu'il ſeroit difficile de régler la grandeur qu'un filon devroit avoir pour perdre ſon nom & prendre celui de veine. Si, au contraire, on appelle indifféremment veines, toutes les fentes qui exiſtent par elles-mêmes ; on peut, dans ce cas, en faire une diſtinction, en les diviſant en veines principales, qui ont des directions bien ſuivies & veines moyennes qui ne s'étendent pas loin.

SECONDE REMARQUE. Dans preſque tous les livres, on décrit ainſi l'*amas ;* qu'il ſe fait où beaucoup de veines & de filons ſe joignent ; c'eſt ce que les Mineurs entendent par *jonction* ou *réunion*. Quoiqu'un amas puiſſe ſe former de cette manière, cependant cela ſe voit rarement.

Je connois plusieurs amas où il n'y a rien moins qu'un assemblage de veines & de filons; ils sont entourés d'un roc massif, au milieu duquel le minérais se trouve comme le jaune dans l'œuf. Au reste, on appelle *amas* lorsqu'il se présente une veine qui a trente ou quarante toises de longueur, sur une largeur extraordinaire de quinze à vingt toises ou plus, & qui se rétrécit vers sa fin.

TROISIÈME REMARQUE. On ne doit pas considérer les grandes & *puissantes veines*, non plus que les amas, comme des fentes produites par le seul dessèchement des montagnes : elles proviennent de l'affaissement d'une partie des montagnes, dans le temps qu'elles étoient encore molles; ce qui causa des crevasses nécessairement plus grandes, plus larges & plus profondes que celles qui n'étoient provenues que du simple dessèchement, telles que les petites veines & les filons; d'où l'on peut conjecturer que les veines principales doivent atteindre la masse primitive sur laquelle les nouvelles montagnes se sont déposées, & que les veines & filons, formées par le simple dessèchement, doivent avoir moins de profondeur. Si les terres que les eaux avoient amassées, & dont les montagnes s'étoient formées, consistoient en particules fines & bien pénétrées d'eau, il falloit nécessairement que les fentes fussent fort grandes. Nous voyons, par l'expérience, que les veines qu'on trouve dans les montagnes composées d'une terre fine de limon, sont bien plus longues, puissantes & profondes, que celles des

montagnes qui ne consistent qu'en sable & en terre de silex. On conçoit donc facilement de quelle manière un amas pouvoit se former ; c'étoit quand une partie peu longue d'une montagne nouvelle & molle, s'affaissoit & s'écartoit beaucoup de l'autre ; d'où il devoit provenir une ouverture fort large, mais peu longue, qui ensuite se remplissoit de minéraux, comme les autres veines & les autres filons.

§. 22.

Comme chaque veine ou filon s'étendent en longueur vers un des points cardinaux, on appelle cette extension prise horizontalement, *sa direction*. On trouve autant de direction parmi les veines & les filons que des parties divisibles dans la boussole, puisque les fentes & crevasses des montagnes peuvent tendre vers toutes les parties du monde.

§. 23.

Cependant, pour abréger & rendre la chose plus claire, on n'a admis que quatre parties principales dans l'usage de l'exploitation des Mines, qu'on a tirées des points cardinaux; de sorte que les veines & les filons ont quatre directions, qu'on nomme *veines du nord*, *veines du levant*, *veines du midi*, *veines du couchant* ; celles même qui s'étendent entre nord & nord-est, nord-est & l'est ; sud-est & sud, l'ouest & nord-ouest,

s'appellent auſſi *veines du nord; veines du levant, veines du midi, veines du couchant.*

Remarque. Quand une veine a ſa direction juſte ſur les douze heures de la bouſſole, il eſt égal de dire qu'elle a ſa direction vers le midi ou le nord; il en eſt de même des veines du levant & du couchant; car ſi je me trouve ſur la ligne horizontale d'une veine, & que je regarde vers le midi, je dis alors que la veine a ſon extenſion vers le midi; lorſqu'au contraire je me trouve vers le nord, je dis qu'elle a ſon extenſion vers le nord; ainſi on devroit comprendre les veines du midi & du nord ſous une même dénomination, & celle du levant & du couchant ſous une autre, & n'admettre que *deux directions principales.* Mais comme la bouſſole eſt diviſée en quatre parties ou directions, de ſix heures chacune, on a, pour une plus grande exactitude, fait une autre diviſion de 3 en 3 heures. On appelle veines du nord, celles qui ont leur direction après le midi & le nord depuis 24 juſqu'à 3, & depuis 12 juſqu'à 15; veines du midi, celles qui les ont avant le midi & le nord entre 9 & 12, & 21 juſqu'à 24; veines du levant, celles qui les ont, avant le levant & le couchant depuis 3 juſqu'à 6 heures, & depuis 15 juſqu'à 18; & veines du couchant, celles qui les ont après le couchant & le levant entre les 6 & 9 heures, & 18 juſqu'à 21. On ne ſe ſert, au reſte, de cette répartition, que pour s'exprimer ſuccinctement au ſujet des veines; car dans l'application de la Géométrie ſouterraine

à l'exploitation des Mines, on doit obſerver avec exactitude la direction de chaque veine par les heures & les points de la bouſſole.

§. 24.

Il ne faut pas ſe figurer qu'une veine continue en ligne droite; comme les montagnes, dans leur direction, ne ſuivent pas toujours cette ligne, que ſouvent elles forment des coudes; la veine fait de même, ſur-tout lorſqu'il y a des petits fonds entre les montagnes qui la détournent de temps en temps de ſa direction. On peut aiſément en pénétrer la raiſon. Comme, d'un côté, les fentes & les crevaſſes que le deſſèchement des montagnes avoit produites, ont dû ſe faire ſuivant les bancs du roc, qui forment des coudes pareils à ceux des petits fonds & des montagnes; ainſi la veine ou le filon a dû prendre les mêmes courbures de ces coudes; que, d'un autre côté, les fentes provenues de l'affaiſſement d'une partie de la maſſe molle des montagnes, ne s'étant pas toujours faites en ligne droite, mais dans la direction qu'elles recevoient, lorſqu'une partie de la montagne s'étoit détachée de l'autre, il a dû en réſulter bien des courbures dans ce cas. Quand il s'agit de l'heure de la direction d'une veine, on entend, à l'excluſion des courbures, la ligne horizontale & principale d'un bout de la veine à l'autre, en tant qu'elle eſt découverte & viſible. Lorſqu'il ſe préſente de ces coudes, on dit que la veine s'eſt écartée & détournée

de ſon heure ; s'ils ſont tels qu'elle s'écarte preſque où tout-à-fait en angle rectangle de l'heure de ſa direction, on dit que la *veine a fait un crochet.*

Remarque. Comme on a déjà obſervé dans le §. 7, qu'il y a des montagnes dont le roc n'eſt point feuilleté ni par bancs, mais qu'il eſt ſolide par-tout, ce qui ſe préſente le plus ſouvent dans les montagnes composées de terre de ſilex ; de même l'expérience fait voir, que les veines & les filons qui exiſtent dans ces montagnes, n'ont pas tant de courbures, mais qu'ils continuent leur direction en droite ligne, parce que les crevaſſes qui n'étoient réglées par aucun banc n'ont pu avoir qu'une ſuite directe dans une roche par-tout égale.

§. 25.

Comme on appelle la ligne droite, ſur laquelle une veine s'étend, ſa *direction*, de même on appelle ſon *inclinaiſon* dans la profondeur de la montagne, ſa chûte ou ſa pente ; cette inclinaiſon peut varier en différens degrès, de celle à plomb. Lorſqu'elles ſont à plomb, on les appelle *veines de pied droit ou perpendiculaires*, & différemment, *des veines obliques.*

§. 26.

Si je poſe une perpendiculaire ſur une ligne droite, elle ſera toutes les fois différente de la première de 6 heures, ſélon la bouſſole. Si enfin je conſidère la pente

oblique d'une veine comme une lignedroite & horizontale, elle sera toujours un angle rectangle avec celle de sa direction : par conséquent la pente d'une veine est toujours différente de 6 heures ; comme on peut appliquer la perpendiculaire sur un côté ou l'autre d'une ligne droite, de même la pente peut aussi-bien être d'un côté de la ligne de direction, que de l'autre. Ainsi lorsqu'une veine a sa direction sur 12 heures vers le midi, il est évident que sa pente sera à 6 heures vers le levant, & à 18 heures vers le couchant.

§. 27.

La ligne oblique, selon laquelle une veine ou un filon s'incline en profondeur, se détermine par le demi cercle partagé en degrés; de manière qu'une veine, depuis le 1er degré jusqu'au 15me, s'appelle *horizontale;* depuis le 15me jusqu'au 45me, *oblique;* depuis le 45me jusqu'au 80me, *à pente forte*, & depuis le 80me jusqu'au 90me, *à pied droit ou perpendiculaire.* Plus la ligne de la pente d'une veine a de degrés, moins elle est oblique, & plus elle incline; au contraire, moins elle a de degrés, plus elle a d'obliquité, parce que le zéro du demi cercle montre la ligne horizontale, & le 90me degré la perpendiculaire.

REMARQUE. Si les dénominations doivent venir de la nature des choses, on sera obligé de réformer le nom des veines qu'on appelle (*tonnlaegigen gaenge*), l'étymologie

l'étymologie de ce mot vient des puits obliques dans lesquels la grande cuve traîne sur un plancher préparé à cet effet : cette grande cuve qu'on appelle (*tonne*), ne traîne pas seulement sur le mur des veines & filons de 45 à 75 degrés, mais encore sur celui des veines qui ont moins de 45 & plus que 75 degrés ; ainsi on pourroit, avec autant de fondement, donner ce nom aux veines qui ont 40 degrés & moins, ou 80 degrés & plus de pente ; on n'a donc pas de motif pour l'attribuer aux veines qui ont 45 jusqu'à 75 degrés ; on dira, par conséquent, & avec bien plus de raison (*ein tonnlaegiger schachl*) que (*ein tonnlaegiger gang*). Les mêmes circonstances ne se rencontrent pas en nommant les veines horizontales obliques, à pente forte & de pied droit. Ces dénominations sont bien plus analogues à la nature de la chose; car je puis naturellement décrire une *ligne horizontale*, pour une ligne qui a peu d'inclinaison vers celle à plomb, & qui décline peu de celle de niveau : la ligne oblique est celle qui a beaucoup d'inclinaison vers celle à plomb, & qui décline beaucoup de celle de niveau ; *la ligne à pente forte* a beaucoup plus d'inclinaison que l'oblique, & se rapproche par conséquent de celle à plomb, & *la ligne de pied droit* me donne une idée de celle qui n'est guère éloignée d'une perpendiculaire.

§. 28.

Une *veine oblique* a deux côtés, le deſſus & le deſſous. Une partie de la montagne poſe ſur la veine, & la veine même ſur le roc qui eſt ſous elle. La première partie ſe nomme le *toit*, & l'autre le *mur*. La largeur de la veine entre ces deux parties de la roche s'appelle *ſa puiſſance*.

§. 29.

Une veine *perpendiculaire* qui a 90 degrés de pente, n'a ni toit ni mur, parce que les deux côtés du roc qui l'accompagnent ſont perpendiculaires comme elle; on les nomme alors ſuivant les quatre points cardinaux, & on dit, par exemple, la partie du midi, ou la partie du nord de la veine. Cependant s'il ſe trouve dans une montagne pluſieurs veines obliques avec une veine perpendiculaire, on la diviſe ſuivant la rencontre des veines obliques en la partie du toit & en celle du mur; pour que l'on puiſſe avoir une idée claire, & qu'on ne ſoit point forcé de faire une nouvelle définition ſur l'une & l'autre partie, quand on vient à en parler. En conſéquence on nommera *toit de la veine*, la partie qui répond à celle de la veine oblique, & ſon *mur* la partie oppoſée.

§. 30.

On a vu dans le §. 10, que les feuilles & bancs ſuivent la pente des montagnes, ou qu'elles y entrent par une

pente inverſe ; que dans le premier cas on les appelloit bancs à pente recte, & dans le ſecond, bancs à pente inverſe. Les mêmes circonſtances exiſtent pour les veines & filons. Elles déclinent plus ou moins de la ligne perpendiculaire, & ſuivent plus ou moins la pente des montagnes juſqu'à leur pied ; ou elles inclinent en y entrant par une pente inverſe. Dans le premier cas, on les appelle veines à pente recte, & dans le ſecond, veines à pente inverſe.

Remarque. Comme on ne donne pas dans toutes les exploitations des Mines des idées claires ſur la *pente recte ou inverſe*, il eſt néceſſaire de démêler l'hypothèſe de ce paragraphe, de l'éclaircir & de le prouver. Il eſt d'autant plus eſſentiel d'établir une idée générale ſur cette dénomination, qu'on pourra tirer de la nature même, & l'appliquer à toutes les montagnes & exploitations, que, juſqu'à préſent, on ne s'eſt réglé, & on n'a fait ſeulement uſage de dénominations tirées de circonſtances particulières qui n'ont exiſté que dans une ſeule montagne ; on trouvera, par exemple, que, dans quelques Mines, toutes les veines priſes d'un point, vulgairement adopté, qui s'inclinent vers un des points cardinaux, ou qui ſuivent leur pente, ſe nomment *veines à pente recte*, & que les veines priſes du même point, mais qui s'inclinent vers un autre des points cardinaux, ſe nomment *veines à pente inverſe*. Quoique chaque dénomination doive avoir un motif fondé dans la nature, il ſeroit inutile d'en

chercher un ici, puisqu'il n'est adopté que vulgairement, elle est sans doute dérivée de ce qu'au commencement d'une exploitation, on a nommé la partie supérieure de la veine qu'on travailloit son *toit*, & la partie inférieure son *mur*; cette première veine a fait règle pour toutes celles qu'on a pu rencontrer dans une montagne, & on les a divisées en toit & en mur, en pente recte & en pente inverse. Dans d'autres pays on a nommé toutes les *veines fertiles*, *veines à pente recte*, & les stériles, *veines à pente inverse*. Le motif dans ces exploitations étoit sans doute que les veines stériles avoient une pente contraire aux veines fertiles. Je ne ferai pas mention de beaucoup d'autres dénominations qui ne sont point fondées, & qui ne signifient rien. M. d'Oppel, dans son Traité de Géométrie souterraine, s'est donné la peine de joindre à ces dénominations des faits plus analogues à la nature. Sur l'objet suivant, il a tiré son idée de la gnomonique; il a nommé la pente de toutes les veines, dont le mur peut être éclairé par le soleil avant midi, *veines à pente recte*, & celles dont le toit peut être éclairé du soleil avant midi, *veines à pente inverse*. Cependant je ne puis me résoudre à adopter son opinion; car je ne trouve aucun rapport entre la gnomonique & l'art d'exploiter les Mines; de plus je suis assuré que les premiers Mineurs, qui ont tâché de donner des noms conformes à la nature de l'art, n'étoient point Astronomes, & qu'ils ne se sont point servis de cette science pour leur travail. Cette dénomination n'est point

suffisante pour tous les cas; car deux veines qui ont leur direction dans la 6me heure du levant, ou plutôt qui se trouvent parallèles avec l'équateur, dont l'une d'elles a sa pente vers le nord, & l'autre vers le midi, seroient toutes les deux, suivant ce principe, veines à pente recte, parce que toutes les deux reçoivent à leur orifice le soleil à son lever dans une même direction. Il seroit par conséquent impossible de pouvoir déterminer laquelle appartiendroit à la pente recte ou à la pente inverse. Au contraire, si nous adoptons l'exposition que toutes les veines qui ont leur pente suivant la pente des montagnes, s'appellent *veines à pente recte*, & que celles qui ont leur pente vers l'intérieur des montagnes, s'appellent *veines à pente inverse*, nous aurons, par cette opinion, une explication générale qui pourra être appliquée à toutes les veines & filons. Ce sentiment est reçu dans les villes de la basse Hongrie. Il est fondé sur la nature, & a été adopté de tous les premiers savans Minéralogistes. Car quand j'examine la pente d'une montagne, je peux naturellement conjecturer que ses bancs doivent avoir la même pente, parce que leur formation doit être égale & conforme à la montagne; dans ce cas, ils sont à pente recte. Si au contraire les bancs s'inclinent dans l'intérieur de la montagne, & suivent une autre pente qu'elle, ce qu'on peut regarder comme une exception & comme opposé à l'ordre de la formation réglée, alors ils sont à pente inverse. Ainsi toutes les fois que les veines &

filons ſuivent la pente des montagnes, je ſuis fondé à dire qu'ils ſont à pente recte, & s'ils inclinent contre cet ordre naturel, ils ſont à pente inverſe.

Seconde Remarque. Il s'enſuit de-là, qu'il peut y avoir, dans une même montagne, deux veines d'une même heure de direction, & qu'elles peuvent être toutes deux à pente recte, quoique leurs pentes ſoient oppoſées; c'eſt dans le cas où il y a un filon d'un côté de la montagne qui ſuit ſa pente, & un autre qui ſuit la pente de l'autre côté : alors la ligne de la ſéparation eſt celle qui tomberoit en perpendiculaire du milieu du ſommet de la montagne, & qui ſépareroit les deux parties du toit & du mur, & celle de la pente recte de l'inverſe.

Troisième Remarque. Quoique l'opinion de la pente recte & inverſe ſoit tirée de celle des bancs qui forment les montagnes, on ne doit cependant pas en conclure que les veines doivent toujours ſuivre cette inclinaiſon; car, malgré que cela ſe rencontre le plus ſouvent, on trouve néanmoins des veines dont la pente s'incline contre les bancs, & même qui les traverſe en croix. Cela arrive principalement parmi les veines à pente inverſe, dont les bancs ſont à pente recte, en ſuivant la pente de la montagne. J'en ai donné la raiſon au §. 19.

§. 31.

Tous les filons qui ſe ſéparent de la veine, & qui entrent dans ſon toit, ou qui viennent du toit, &

rentrent dans les veines, c'eſt-à-dire qui ſe réuniſſent en angle aigu, s'appellent *filons du toit ;* & ceux qui ſe préſentent de la même manière à la partie du mur, ſe nomment auſſi avec raiſon, *filons du mur.* Les fentes qui ſe ſéparent des veines qu'elles rejoignent après ſans s'être beaucoup écartées, s'appellent *branche du toit ou branche du mur.* On trouve auſſi des filons tout-à-fait horizontaux, qui, venant du toit ou du mur, ſe réuniſſent avec la veine. S'ils ſont remplis de matière minérale, on les appelle en allemand (*zuſallende geſchicke*), & en françois *filons anobliſſans*, ou comme en bien des endroits, *filons à couches ;* on préſume qu'ils anobliſſent les veines, ou il vaut mieux dire, qu'ils les ont anoblies pendant leur première formation ; parce que, par ces petites fentes, & par leur canal, il a pu ſe communiquer plus de matière minérale aux veines. Mais ſi ces petites fentes ſont fort étroites & ſans minéraux, on les appelle, dans ce cas, *ſimple ſéparation du roc.*

Remarque. Il eſt égal de dire, le filon s'écarte de la veine, ou il s'y joint. La différence de cette dénomination exiſte dans les circonſtances de l'exploitation intérieure. Car ſi je me figure une veine dans la direction de la 12me heure, de laquelle il ſe ſépare, un filon dans celle de la 3me heure entre le nord & le levant, & que je ſuive l'exploitation en venant du midi, comme on le peut voir dans la 1ere figure de la 1ere table de A en B, en découvrant ce filon, je dirai ceci eſt un filon qui ſe

ſépare de la veine, ou c'eſt une *branche ;* au contraire, ſi je viens du nord de C vers B, alors je dirai en la découvrant : ici *le filon ſe joint à la veine.*

§. 32.

Lorſque dans une montagne il exiſte une veine d'une direction & d'une pente recte, & qu'à ſon côté on trouve un filon dans la partie du toit ou du mur ; on l'appellera, ſuivant les circonſtances, s'il ſe trouve dans le toit, un *filon à pente inverſe du toit ;* & s'il ſe trouve dans le mur, on dira que c'eſt un *filon du mur à pente inverſe,* parce que ſon mur & ſon toit ſont oppoſés à ceux de la pente recte.

REMARQUE. Mais ſi dans quelqu'autre pays on appelle le véritable mur à pente inverſe, un *mur à pente recte,* & le véritable toit à pente inverſe, un *toit à pente recte,* c'eſt confondre les règles de l'Art. Car ce qui couvre les veines, doit toujours ſe nommer le *toit* ; & la partie ſur laquelle les veines repoſent, doit toujours être le *mur* : car ſans cela on appelleroit, avec le même fondement, une galerie un puits, & un puits une galerie : l'explication que nous donnons dans notre pays ſur le *toit inverſe*, & ſur le *mur inverſe,* eſt donc plus conforme au fait de la nature.

§. 33.

Les filons qui ont leurs directions en angle rectangle ou

ou à peu-près, vers ceux des veines, s'appellent des *filons croiſeurs ;* mais ceux qui ſe réuniſſent d'un angle aigu avec les veines, s'appellent des *filons jonctifs* ; s'ils traverſent les veines dans les deux cas, on les appelle des *filons croiſeurs traverſants*, & *filons jonctifs traverſants ;* ceux qui par leur pente ſe joignent aux veines, s'appellent des *filons adjacents ;* mais s'ils traverſent les veines par leur pente, ou dans la partie du toit ou mur, dans ce cas, on les appelle *filons croiſeurs par pente.*

§. 34.

Deux veines ou filons qui ont une même heure de direction, ou qui ſont parallèles, ne peuvent jamais ſe réunir ; ſi, au contraire, ils doivent ſe joindre, il faut qu'ils aient des différentes heures de direction : plus l'angle de leur direction eſt ouvert, plus il y a de différence entre eux par les heures de la bouſſole, & plutôt ils ſe joindront; mais plus l'angle de leur direction ſera aigu, ou moins il y aura de différence d'heures, plus leur point de jonction ſera éloigné. Les mêmes circonſtances exiſtent pour leur pente. Deux veines ou filons qui ont une même quantité de degrés de pente, ne peuvent jamais ſe joindre dans la profondeur, ou devenir adjacentes. Mais plus il y a de différence entre les degrés de leur pente, plutôt ils ſe réuniront dans la profondeur, & moins il y aura de différence, plus leur point de jonction ſera éloigné. Enfin un filon ou une veine à pente

inverſe qui ſe trouve dans le mur d'une veine à pente recte, ne peuvent jamais ſe joindre par leur pente, puiſque tous les deux s'éloignent en profondeur.

§. 35.

Les veines & filons ne ſuivent pas toujours, par leur pente, une ligne droite. Cette ligne eſt ſouvent interrompue; une veine oblique prend quelquefois, dans une certaine profondeur, plus de degrés de pente, & incline plus vers le centre de la terre; une veine de pied droit ou oblique, prend moins de degrés d'inclinaiſon vers l'intérieur de la terre, qu'elle en a eu depuis la ſuperficie. Dans le premier cas, on dit que la *veine ſe renverſe*, & dans le ſecond, on dit que la *veine ſe releve.* C'eſt mal raiſonner, & faire, d'une ſeule expérience, des règles générales, que de croire que les veines qui ſe jettent par leur pente, tantôt d'un côté, tantôt d'un autre, doivent être plus nobles que celles qui ſuivent une pente réglée, par la raiſon que l'on avance, que les matières minérales qui ſe filtrent au travers du roc ont pu moins leur échapper qu'à celles dont la pente eſt réglée. La plus grande partie des veines conſerve leur *obliquité réglée* dans les profondeurs, & on ne trouve pas, parmi cent veines fertiles, dix qui ſe jettent tantôt d'un côté, tantôt d'un autre. De même quand on conſidère que la plus grande partie des veines a une même inclinaiſon que les bancs du roc, il eſt naturel de penſer qu'elles ſont obligées de ſuivre leur pente.

§. 36.

Quand on confidère les veines & filons comme des crevaffes remplies & fentes des montagnes, il faut que leur *orifice*, entre les deux roches qui les accompagnent, foit vifible à la fuperficie. Ceci s'appelle en allemand (*das aufgehen oder ausbeiffen des ganges*) & en françois *la terminaifon de la veine au jour*. On verroit par-tout cette terminaifon, fi les montagnes n'étoient pas couvertes de terreaux qui les cachent ordinairement. Mais dans les montagnes nues, on les peut obferver par-tout. Cependant il eft des cas où les veines ne s'étendent pas tout-à-fait jufqu'au-deffous des terreaux; cela arrive quand la partie fuperficielle de la montagne eft compofée d'un rocher rapporté, ou de fragments de pierre de différente nature, qui couvrent le rocher véritable de la montagne à veines; alors on ne pourra voir les veines que quand le rocher fera mieux réglé, & d'une forme plus compacte. Car, comme dans le defsèchement des montagnes, c'étoient feulement les parties compactes qui fe font féparées, on fent bien que, dans celles qui confiftoient en terre fine entaffée par l'eau, & recouverte par des mêlanges de différentes pierres & terres rapportées, qui étoient peu ferrées, les fentes & crevaffes n'ont pas pu fe former au travers de ces matières, & parvenir jufqu'à la furperficie, les crevaffes ont donc dû néceffairement finir en approchant vers cette matière fpongieufe.

Cependant ces cas-là ſont rares, & le plus ſouvent, chaque veine a ſa terminaiſon à la ſuperficie, c'eſt-à-dire juſqu'au-deſſus des terreaux.

Remarque. Comme toutes les montagnes étoient nues dans le temps de leur deſsèchement, il eſt évident que la terminaiſon des veines alloit juſqu'à la ſuperficie, & qu'il s'y eſt trouvé des métaux vierges, comme on en trouve encore aujourd'hui; c'eſt ce qui a sûrément décidé les premières exploitations des Mines. Car ſi les veines avoient été couvertes des terreaux, comme elles le ſont aujourd'hui, les hommes n'auroient pas pu s'imaginer dans les premiers temps, de trouver dans les entrailles de la terre des métaux dont ils ne pouvoient avoir aucune connoiſſance.

Seconde Remarque. Il ſe préſente quelquefois des filons qui ſe ſéparent d'une veine principale, tant dans ſon toit que dans ſon mur. Ils forment dans leur principe un angle aigu; mais vers la profondeur, en s'éloignant de la veine, leur angle s'élargit; ces eſpèces de filons ne peuvent pas ſe terminer au jour; on les peut compter parmi les eſpèces que nous avons décrites dans le dernier paragraphe.

§. 37.

Si la veine intimement liée avec le rocher du toit & de ſon mur, paroît ne faire qu'une ſeule pierre; on la nomme en allemand (*der gangiſt angewachſen*), & en

françois, *la veine est contiguë avec le rocher*; mais si elle n'est pas liée intimement à ses deux côtés, & qu'elle se sépare facilement ; on appelle les fentes de sa séparation (*saal band*) lisières de la veine. Quelquefois cette fente qui accompagne continuellement la veine, est remplie d'une pierre de la nature de celle de la veine ; mais souvent elle n'est, ni de la nature des pierres de la veine, ni de celle du toit, ni de celle du mur : c'est ce qu'on appelle avec propriété *lisière*, & en plusieurs endroits (*Besteg*) ou *trace*.

Remarque. Je présume que ces lisières ou traces se sont formées par le dessèchement dans le temps que la masse de la veine étoit encore molle : l'effet du dessèchement produisit ces nouvelles fentes entre la veine & le roc. Ces fentes se remplirent par la suite des temps de matières pétrifiables qui se filtroient au travers du roc.

§. 38.

Toutes les veines, filons & amas dont nous avons parlé jusqu'ici, contiennent différentes fossiles, comme métal vierge, métaux minéralisés, qu'on appelle minérais, & d'autres minéraux, comme aussi, différentes espèces de pierre & terre. Ceux dans lesquelles on trouve du minérais pur ou mêlé de pierres de différentes espèces, s'appellent des *veines & filons nobles ;* mais ceux qui contiennent simplement des pierres & terres sans minérais, s'appellent des *veines & filons sauvages*. Comme il

y a certaines pierres & terres qui ſont de nature indicative, ſuivant l'expérience des Mineurs, puiſqu'elles ſont un compoſé de terre vitrifiable & fine, dont il eſt certainement entré une partie dans la mixtion des minéraux, on appelle les veines & filons qui contiennent ces ſortes de pierres, *veines & filons de bon augure*. Si elles ſont compoſées d'un mêlange de terres & pierres groſſières & mal formées, dont on ne peut rien ſe promettre, on les appelle des *veines & filons ſauvages*, ou qui ſont *de nulle eſpérance*. Si cette eſpèce de pierres ou terres mal formées paroît comme compoſée d'une terre pourrie, on les appelle des *veines & filons pourris*. Si elle ſe trouve avec une terre de limon tenace, on les appelle *filons ſavonneux*. On trouve encore des filons qui ſont reſtés vuides depuis le commencement de leur formation; ils ne contiennent aucune matière, par la raiſon que dans le commencement, la matière dont ils étoient remplis n'ayant point encore acquis une certaine conſiſtance, a été emportée par la filtration des eaux de la ſuperficie. On appelle cette eſpèce des *filons ouverts*, & s'ils ſont remplis d'eaux, des *filons aqueux*.

§. 39.

Les eſpèces de pierres qui ſe trouvent dans les veines, filons & amas mêlés avec du minérais ou ſans minérais, & qui ſe diſtinguent clairement du ſurplus du roc de la maſſe de la montagne, s'appellent *pierres de gangue ou de veine*.

Ce ſont ordinairement du quartz, différentes eſpèces de ſpath, du limon, de la pierre de corne, des fluors, de l'ochre, de la terre ferrugineuſe, de la blende, du mica, ou autre pierre luiſante, qui ne contiennent cependant point de minérais, & que les Mineurs appellent (*glauch*), & dans d'autres pays des pierres calcaires & gipſeuſes, & à Schemnitz, le *zinnopel*, dont la couleur eſt preſque comme de la blende rouge. Il eſt compoſé d'une terre de ſilex & ferrugineuſe; c'eſt une eſpèce de jaſpe: il ſe trouve dans les veines d'or. C'eſt un indice favorable pour les Mines d'or. De ces eſpèces de pierres de veines, ſe ſont les quartz & ſpath qui ſont les principaux; car l'expérience a fait voir qu'on y trouve toujours les plus précieux métaux, & parmi les métaux inférieurs il s'y trouve toujours le meilleur & le plus riche minérais, ſans doute parce que ces deux eſpèces de pierres contiennent les parties les plus fines de la terre vitrifiable, qui eſt une des ſubſtances néceſſaires aux métaux. Le ſurplus de la maſſe de la montagne, qui ne contient pas de ces foſſiles, s'appelle le roc de la montagne.

§. 40.

Il ne faut pas ſe figurer par tout ce qu'on vient de dire, qu'il ſoit néceſſaire que les veines nobles ſoient entiérement remplies de minérais. On ne trouve ſouvent qu'une certaine diſtance du minéral pur dans les veines.

Les minérais ſont encore plus ordinairement mêlangés avec les eſpèces de pierres de gangue que nous avons décrites dans le dernier paragraphe, & bien des fois le minéral ſe perd entiérement; la veine continue cependant ſa marche, en ne contenant que des pierres de gangue ſimple; par conſéquent chaque veine noble & filon conſiſtent partie en diſtances de minérais, & partie en diſtances de pierres de gangue. On trouve, non-ſeulement dans des puiſſantes veines, des diſtances ſans minérais, & qui ſont de pierres de gangue, mais encore quelquefois, dans la maſſe de la pierre de gangue, des coins ou rognons de roc, de la nature de celui du toit ou du mur. Les coins de roc non-métalliques, ſont ſans doute des morceaux détachés & écroulés, ou de la partie du toit, ou du mur, dans le temps que ces fentes ou crevaſſes n'étoient pas encore remplies. Ils ont été par la ſuite enveloppés de la matière minéraliſante, & n'ont formé qu'une ſeule maſſe avec la veine dans le deſſèchement.

§. 41.

Quand les veines varient en diſtances de minérais & de pierres de gangue, tant dans leur direction que dans leur pente en profondeur, on les appelle *veines variables* où le minérais ſe trouve en courtes diſtances. Quand les veines ſont plus conſtantes en nobleſſe ou en minérais, & qu'elles ſuivent une grande diſtance en longueur & en

en profondeur ; on les appelle *veines permanentes en minérais.*

Remarque. Quelques Minéralogiſtes ont prétendu que les veines obliques ne ſont pas ſi nobles & ſi permanentes que les veines perpendiculaires, & que le minéral s'y trouve ſeulement en courtes diſtances. Cette circonſtance peut avoir exiſté dans une ſeule montagne ; car en fait d'expérience générale, elle eſt totalement fauſſe, parce qu'on trouve des veines perpendiculaires comme obliques, nobles & permanentes en minérais ; comme il y en a auſſi de ces deux eſpèces, où l'on trouve le minérais en courtes diſtances. Ils allèguent ſans fondement que la matière minérale a dû trouver plus de réſiſtance ſur la ligne oblique dans le commencement. Les fentes & crevaſſes alors ouvertes ſe remplirent ſucceſſivement du bas vers le haut, de la matière minérale qui ſe filtroit au travers des rochers. Cette opération s'eſt faite d'une même manière dans l'une & l'autre eſpèce de crevaſſes, ſans aucun obſtacle. Je remarquerai en général que l'on ne doit jamais établir des règles ſur l'expérience d'une veine ou d'une ſeule montagne, parce qu'on trouve quelquefois dans d'autres pays & dans d'autres montagnes à veines tout le contraire. On ne doit pas non plus inventer des idées ſpéculatives, & vouloir par-là limiter les opérations de la nature ; il convient plutôt d'alléguer un grand nombre d'expériences pour fondement, & travailler enſuite à connoître comment la nature a pu opérer.

§. 42.

Le minérais ſe preſente quelquefois dans les veines en tas irrégulier & par rognon; ce qui annonce que la plus grande partie de la veine n'eſt compoſée que de pierres de gangue, & que ce minérais ne ſe trouve qu'épars çà & là ; on ſe règle ſur la maſſe du minérais pour le déſigner. Si le minérais eſt en bonne quantité, on l'appelle un *tas de minérais ;* mais quand il ſe trouve en petite quantité & diſperſé, on l'appelle *nid* ou *rognon*, ce qui ſe rencontre ſouvent dans une terre de limon molle, dans laquelle on trouve le minéral diſperſé, comme en forme de boule ou de rognon. Si le minérais ſe trouve pur & ſans mêlange de pierres de gangue, on l'appelle alors *minérais pur ;* & s'il eſt mêlé avec beaucoup de pierres de gangue, on l'appelle *minérais parſemé.* Il faut cependant faire ici une différence entre minérais pur & du métal pur. Pour ne pas confondre les termes, on le nomme alors *métal vierge ;* car on trouve fort ſouvent l'or, l'argent & le cuivre, en forme de métal pur, & non-minéraliſé.

§. 43.

On trouve beaucoup de veines qui, en augmentant en puiſſance, perdent leur nobleſſe & leur minérais ; & ces veines ne contiennent plus que des pierres de gangue, ou le plus ſouvent le minérais devient pauvre

en métal, tandis qu'elles contenoient du minérais pur, lorſqu'elles étoient étroites. Dans ce cas, il s'y trouve ſeulement parſemé. Mais dès que ces mêmes veines ſe rétréciſſent & deviennent moins puiſſantes, le métal augmente en richeſſe. Il arrive quelquefois qu'une veine *fait un ventre*, c'eſt-à-dire, qu'elle augmente dans une courte diſtance & devient beaucoup plus puiſſante; ce ventre eſt ſouvent rempli du meilleur minéral.

Remarque. Ces viciſſitudes des veines peuvent être démontrées clairement; dans le temps que les crevaſſes ſe remplirent, les parties mercurielles & phlogiſtiques qui étoient déjà liées avec une partie de la terre vitrifiable, reſtèrent dans les endroits étroits; mais le ſurplus des parties vitrifiables, comme plus légères, fut emporté & dépoſé en plus grande abondance dans les endroits larges. Par cette raiſon, il a dû ſe former du minérais pur dans les endroits étroits, tandis que dans les endroits larges, il ne s'eſt formé que du minérais parſemé, ou de la pierre gangue pure. Quant au *ventre* qui ſe fait dans les veines, & qui eſt ordinairement de peu de diſtance ou d'étendue, on le peut regarder comme un *réſervoir* accidentel, où il s'eſt trouvé une quantité de matière bien proportionnée pour former du minéral, & où il s'eſt formé un grand tas de minérais. Par ces circonſtances, on concevra aiſément pourquoi les Mines en amas ſe trouvent le plus ſouvent en minérais parſemé, parmi leſquelles on trouve encore des diſtances ou de grande partie de pierres où

il n'y a point de minérais. Dans les grands eſpaces, où ſont les amas, il a fallu que la matière pétrifiante, ou terre vitrifiable, qui ſe trouve dans toutes les montagnes en beaucoup plus grande abondance que les autres matières métalliques, fût, dans ce cas, en plus grande proportion que ces dernières; puiſque la proportion étoit ſi inégale, & que la terre vitrifiable prédominoit beaucoup ſur les autres, il étoit évident que dans le grand eſpace où eſt un amas, la proportion du minérais pur eſt la moindre, & que celle qui n'étoit que parſemée fait la plus grande partie de la maſſe, avec d'autres parties de pierres de gangue, compoſées de la terre vitrifiable.

§. 44.

Dans preſque toutes les veines, on a certaine marque indicative, qui annonce qu'on trouvera bientôt du minérais; car, en pourſuivant les veines, les pierres de gangue qui les compoſent, changent de forme & de couleur à meſure qu'on approche du minérais. Ceci ne s'apprend que par des propres expériences, parce que preſque toutes les veines ont des indices différents. On a auſſi des indices quand le minéral doit ſe perdre, & que la veine ſe changera en ſimple pierre de gangue; c'eſt ſur de pareils indices qu'il faut qu'un Mineur ſoit très-attentif, puiſqu'ils lui ſervent de guide. Je citerai quelques exemples pour éclaircir ce fait. A Schemnitz les diſtances des veines de la Mine de l'Hôpital & de la Mine

appellée Piberſtollen, où il ne s'y trouve point de minéral, conſiſtent en un limon tenace; tant que ce limon dure, on n'a point de minérais à eſpérer; mais ſi ce limon s'étrangle, & qu'à ſa place il ſe préſente des pierres de gangue de quartz & ſpath, on n'eſt pas éloigné de rencontrer du minérais. Dans pluſieurs exploitations de la Tranſylvanie, les veines d'or ne produiſent point de minérais tant qu'il y a du quartz bien blanc, peu denſe, clair, & d'une couleur tranſparente comme de l'eau; dès qu'il commence à avoir une couleur griſâtre ou brunâtre, qu'il devient plus denſe, & avec des concavités cryſtalliques, dès ce moment l'or commence à ſe faire voir. A Joachimſthal en Bohème, le kobold eſt ordinairement l'avant-coureur du minérais, & annonce ſa proximité. Dans quelques Mines de cuivre de la haute-Hongrie, où le minérais ſe trouve dans du ſpath & mica mêlé, les autres parties de la veine ne contiennent aucun minérais. Dans les montagnes de la province du Bannat, les diſtances de minérais dans les veines ſont accompagnées d'une terre ochracée & ferrugineuſe brune; mais lorſqu'on rencontre une terre glaiſe bleue, qui accompagne la veine dans ſon toit ou mur, c'eſt un indice certain de la perte du minérais; car cette terre glaiſe bleue s'augmente & devient ſi puiſſante, qu'elle vient à occuper toute la largeur de la veine, & coupe entiérement le minérais. Ainſi on connoît ſi l'on trouvera ou ſi l'on perdra bientôt le minéral par la forme & la

couleur des pierres de gangue, qui ſont ordinairement des quartz, des ſpath, des cryſtaliſations, des fluors & autres eſpèces de mêlange de pierres.

§. 45.

Deux veines qui ſuivent leur direction enſemble à une grande diſtance, s'approchent quelquefois, ſe réuniſſent en angle aigu; c'eſt ce qui s'appelle *jonction*. Ou elles reſtent enſemble, en continuant leur marche, & ne forment qu'une veine, ou elles ſe diviſent, & chacune ſuit ſa direction. Le plus ſouvent, lors de cette jonction, les veines deviennent plus nobles & plus puiſſantes. S'il y a une jonction de pluſieurs veines, alors on dit, les *veines s'aſſemblent*. Les filons qui viennent du toit ou du mur, & qui ſe joignent avec les veines, produiſent le même effet. L'expérience des Mineurs a fait voir que la jonction de pluſieurs filons avec les veines les anobliſſent. Ceci arrive ſur-tout lorſque ces filons ſont nobles par eux-mêmes; mais s'ils ſont pourris, cela fait une exception qui produit un effet contraire. On trouve cependant des veines qui ne donnent abſolument du minérais que dans les jonctions des filons, & ce minérais ne forme qu'un bloc dans le point de cette jonction. Ces mêmes veines ſuivent ſouvent leur direction ſans donner de minérais, comme cela arrive à Joachimſtal en Bohème, & dans pluſieurs Mines de Saxe. Mais ſi l'on dit que toutes les veines ſont ſtériles ou ſans minérais, auſſi long-temps

qu'elles ſuivent leur direction ſeules, & qu'elles s'anobliſſent ſeulement par les jonctions des filons & venules, comme il y a quelques Auteurs qui l'ont voulu ſoutenir, ils donneront à connoître que leur expérience ne s'étendoit que ſur un ſimple diſtrict des montagnes à veines, & qu'ils n'ont pas vu les opérations de la nature dans d'autres endroits. Il y a une grande quantité de veines nobles dans leſquelles on ne trouve aucune jonction de filons ni de venules; cela exiſte principalement parmi les veines qui ſe trouvent entre deux rochers, dont celui du toit eſt tout-à-fait différent de celui du mur; dans ce cas, il arrive très-rarement que des filons du toit ou du mur donnent jonction à la veine.

Remarque. Si l'on fait attention qu'une veine a reçue une grande quantité de matière minérale, par la jonction d'un filon, on ſaiſira d'abord la raiſon de ſon anobliſſement. C'eſt par ces mêmes phénomènes qu'on concevra l'effet contraire que produiſent les *filons pourris*. Cette matière pourrie eſt hétérogène & contraire à la formation du minérais. Elle s'eſt filtrée au travers du roc, & s'eſt communiquée aux matières de la veine dans laquelle elle a empêché la formation du minérais.

§. 46.

Quand les montagnes préſentent pluſieurs concavités ou des petits valons à pente douce qui ſe trouvent près des hauteurs où ſe réuniſſent leur dos, c'eſt dans ces

fonds que les veines qui les traverſent, ſont ſouvent nobles, puiſſantes & riches.

Remarque. J'ai trouvé dans beaucoup de montagnes cette règle confirmée & générale, ſans parler des exemples des autres pays; elle ſe confirme encore dans nos veines de Schemnitz. Ces petits fonds, dans un deſquels eſt ſitué le puits nommé (*Puits-du-Vent*), ont produit ſur la veine de la Mine de l'Hôpital & de Piberſtollen, des grandes richeſſes. Les mêmes circonſtances ſont arrivées au petit fond dans lequel ſe trouve le puits d'Amalie, & dans un autre où ſe trouve la ville de Schemnitz même. La raiſon phyſique de ce fait eſt que la ſubſtance minérale n'eſt pas ſeulement venue des montagnes principales, mais encore des côteaux entre leſquels ſe trouvent ces petits fonds, qui en ont auſſi fourni une grande quantité.

§. 47.

Une montagne dans laquelle une veine a ſa marche ou direction, eſt compoſée d'une ſeule eſpèce de roc, ou, ce qui arrive ſouvent, de deux eſpèces; de manière que la veine a un rocher différent à ſon toit qu'à ſon mur, & qu'elle ſuit ſa direction entre ces deux eſpèces de rochers, ou qu'il y a pluſieurs veines dans l'une de ces eſpèces qui ſuivent enſemble leur direction, & qu'au contraire dans l'autre partie on n'en trouve aucune, ou bien ſe ſont des veines & filons ſtériles & pourris. Dans les 12 & 19me §. nous avons donné aſſez d'éclairciſſemens

à

à ce ſujet, en parlant des bancs des montagnes & de leurs fentes & crevaſſes. Le lecteur peut s'en inſtruire.

Remarque. Si dans une partie des montagnes où l'on trouve ces différentes eſpèces de rochers, il y a des veines, & que dans l'autre partie il n'y en ait point, c'eſt une marque que cette dernière eſt une pièce de rocher des montagnes primitives, à laquelle s'eſt agrégée ou accumulée la ſeconde partie, ou que la dernière partie étoit d'une conſtitution ſi tenace, qu'il n'a pu s'y former de crevaſſes dans le temps de ſon deſsèchement, & par conſéquent ni veines, ni filons; ſi, au contraire, dans la dernière maſſe on trouve des veines ſtériles & pourries, on en peut conclure que les matières du rocher n'ont point eu de matière minérale dans leur ſubſtance. Nous trouvons des exemples, ſur le premier cas, dans la province du Bannat, où la chaîne primitive conſiſte en pierres à chaux, dans leſquelles on ne rencontre ni veines ni filons. Mais entre cette pierre à chaux & les bancs compoſés de pierres d'ardoiſe, de ſable & de corne, qui y ſont accumulés, ou dans quelques-uns de ces bancs même, on trouve des veines & filons; & de la ſeconde eſpèce, on en trouvera dans beaucoup de montagnes, tant dans nos pays, que dans la Saxe & ſur le Hartz.

§. 48.

La Nature, ſi compliquée dans ſes ouvrages, a fait ici cette différence, que preſque dans chaque pays il y en a

une dans la nature du roc où se trouvent les veines & filons nobles ; & souvent telle espèce de montagnes qui contient dans un pays des veines & filons nobles, n'en produit point dans un autre, ou les produit stériles. Cependant ceci ne s'entend que par leur aspect extérieur & non pas quant à la substance intérieure, si on pouvoit les déterminer par l'examen & l'analyse des opérations chymiques. C'est dans cette partie que nous manquent les expériences, & nous sommes encore très-ignorants quant à la connoissance de la substance interne du roc. Si quelques Physiciens Minéralogistes se sont donnés la peine d'examiner les pierres, ce n'ont été que celles des veines ou pierres de gangue, comme du quartz, spath & des pareilles, parce que l'on étoit toujours dans l'opinion qu'elles devoient être la matrice des métaux ; mais quant au roc des montagnes, qui est la véritable matrice métallique, & qui a donné la naissance, tant aux pierres de gangue qu'aux minéraux, on y a fait si peu d'attention, que l'on a même voulu l'exclure de la minéralogie, comme l'a fait *Cronstaedt*. Si nous étions en état de pouvoir bien déterminer & examiner par principe la substance des montagnes, dans lesquelles se trouvent les veines, dès-lors nous serions à même de pouvoir établir des règles plus claires & plus certaines pour la connoissance des veines & filons qui seroient très-utiles aux exploitations des Mines; nous verrions peut-être que plusieurs espèces de rochers, qui, suivant les remarques que l'on a faites

jusqu'à présent, sont distingués les uns des autres, peuvent, en considération de leur principe, avoir les mêmes parties substantielles, que plusieurs qui se ressemblent peuvent être différents par leurs parties substantielles; nous serions alors dans le cas de dire, avec plus de certitude, pourquoi il y a dans ces montagnes des veines d'or, dans d'autres des veines d'argent, de cuivre, d'étain, ou des veines de minérais de plomb : mais il faudroit que ces examens ne se terminassent point à mêlanger les différentes espèces de rocs ensemble, ou de les mêlanger avec des sels, & de les martyriser dans le creuset jusqu'à les réduire en verre. Ces sortes d'expériences peuvent donner des instructions utiles pour la métallurgie & la verrerie; mais quant à la connoissance de la substance interne des pierres, elle est tout-à-fait inutile. Jusqu'à présent on a dit que les différentes espèces de pierres sont composées de terre, de limon, de silex & de terre calcaire; mais qui a examiné de quelle partie substantielle sont composées celles-ci? Quelles autres substances salines, mercurielles & phlogistiques, sont entrées dans le mêlange de ces trois espèces de terres & pierres? Ce sont ces examens qui donneroient une grande lumière sur la composition intérieure des fossiles, qui seroit d'une très-grande utilité; mais on sera plus dans le cas de souhaiter que d'espérer cette connoissance. Je ne puis m'empêcher d'observer que ceux qui rejettent comme chose inutile les examens chymiques des rochers, & qui ne distinguent

les pierres que par leur aſpect extérieur, comme l'a fait M. Walch dans ſa Minéralogie, ſont des gens qui penſent très-légèrement. Ramaſſer des pierres, les réunir dans un cabinet, & leur donner des noms vulgaires ſuivant leur apparence extérieure, eſt un jeu d'enfant, qui fait regarder un Phyſicien comme incapable de pouvoir s'occuper de choſes eſſentielles. Combien ne fera-t-il pas de fauſſes diſtinctions des pierrres ? & combien de fois ne ſeront-elles pas mal nommées ? Il en ſeroit de même ſi je voulois rejetter les expériences chymiques des eſſais des minérais, nier leurs parties ſubſtantielles, & les diſtinguer ſeulement par leur aſpect extérieur. Combien de fois ne ſeroit-il pas dans l'erreur, s'il mettoit dans ſon cabinet pour de la mine d'argent rouge, une mine de de cuivre vitreuſe rouge, cryſtalliſée & tranſparente comme ce minéral ? On ne peut diſtinguer à l'extérieur aucune différence entre ces deux eſpèces de Mines. Tout ce que nous ſavons de certain du règne minéral & des pierres, nous le devons à la Chymie ; & il ſeroit à ſouhaiter que le peu de connoiſſances que nous avons dans la Minéralogie, s'étendît davantage ſur cet Art.

Comme je n'écris qu'en Mineur, & que ſur les exploitations des Mines, je parlerai des connoiſſances extérieures des rochers dans leſquels les veines & filons ont ordinairement leur marche ou direction, elles ſuffiront juſqu'à ce que nous en ayons de plus parfaites. Nous reconnoîtrons cinq eſpèces de rochers qui ſont, *ardoi-*

sâtres, *ſablonneux*, *de corne*, *calcaires* & des *mixtes* de ces quatre eſpèces. Tels ſont leurs indices ſuperficiels. La pierre *ardoisâtre*, qui contient en plus grande partie le limon, eſt d'une couleur griſe plus ou moins noirâtre. Sa poſition eſt par feuilles minces, plus ou moins épaiſſes l'une ſur l'autre; ſur ſa fracture, on voit des petits grains fins; elle n'eſt pas fort dure, & ne donne pas du feu avec l'acier. Son contacte eſt un peu doux; elle eſt ſouvent mêlée avec du mica. La pierre *ſablonneuſe* eſt d'un gris-blanc; elle eſt ſouvent mêlée avec du mica ferrugineux noir; elle n'a ordinairement point de feuilles, ou elles ſont fort épaiſſes; dans ſa rupture, elle eſt très-aride au toucher & pleine de grains; tantôt elle eſt peu dure, & tantôt d'une moyenne dureté : elle donne du feu quand elle eſt dure. La pierre de *corne* eſt toujours très-dure & de différente couleur, mais le plus ſouvent d'un gris-noir ou coloré jaunâtre. Comme ſa ſubſtance eſt de la terre de ſilex, elle a auſſi la vertu du ſilex; elle eſt ſans feuilles viſibles; mais dès qu'on la caſſe, elle ſe briſe en parties inégales, convexes & quelquefois quarrées, dont les morceaux ont dans les deux cas des tranches coupantes. Dans la fracture, elle eſt unie & ſans grains viſibles, ou très-fins. Elle donne avec l'acier quantité de feu. La pierre *calcaire* eſt blanche ou griſâtre & bleuâtre. Quand elle ſe trouve ſans mélange d'autres terres, elle n'a pas de feuilles, mais quelques gerſures épaiſſes, ou des petites fentes, ce qui fait qu'elle caſſe

irréguliérement quand on la travaille. Dans la fracture, elle eſt d'un luiſant variable, & les grains dont elle eſt compoſée, ſont inégaux, obliques, & ont une forme écailleuſe. Elle eſt d'une médiocre condenſité, & ne donne pas du feu avec l'acier. Il y a auſſi de la pierre à chaux en feuilles, qu'on appelle *ardoiſe calcaire;* elle n'eſt jamais pure, mais mêlée avec du limon, ce qui lui donne une forme feuilletée. Les pierres du mêlange de ces quatre eſpèces ont différentes formes, & il ſeroit très-difficile de les diſtinguer par des noms, & de les décrire. On trouve beaucoup de montagnes de Mines qui ſont compoſées de ces mêlanges. Dans toutes les autres montagnes, on diſtingue toujours une de ces quatre eſpèces de pierres. On ne doit point omettre ici le *kneuſz*, qui compoſe la plus grande partie des montagnes des Mines de la Saxe; les montagnes de Schemnitz ſont également des montagnes *mixtes*, qui conſiſtent principalement en terre de limon, qui eſt liée avec beaucoup de terre de ſilex, elle n'eſt point de nature ardoisâtre, mais en bancs; elle eſt d'un gris-bleuâtre.

Remarque. Pour rendre plus intelligible ce qui vient d'être dit au commencement de ce paragraphe, je vais citer quelques faits d'expérience. Dans la Haute-Hongrie on trouve les plus nobles veines de cuivre dans des montagnes d'ardoiſe. Souvent la partie de la montagne du mur, qui eſt en ardoiſe d'un gris-blanc, contient les veines & filons; & dans celle du toit, qui eſt d'une

ardoiſe bleue, les veines & filons ſont tout-à-fait ſtériles & ſans minéral. Dans les montagnes du Bannat, l'ardoiſe eſt tout-à-fait contraire à la production des veines & filons ; on n'y a jamais trouvé des veines, mais ſeulement des petites venules qu'on appelle des *coureurs de gazon* & des *filons ſtériles*. Les veines s'y trouvent preſque toutes entre une pierre calcaire blanche & fine, & une autre eſpèce de roc adjacent. Les mêmes circonſtances régnent dans le Tyrol, où il faut chercher preſque toutes les veines près de la pierre calcaire ; & dans les Mines de la Baſſe-Hongrie, on n'a point de veines dans ou auprès de la pierre calcaire. En Tranſylvanie, preſque toutes les montagnes conſiſtent en un roc d'un ſable très-fin, lié avec du limon blanc & gris. Les veines ſe trouvent, ou entre ces deux eſpèces de roc, ou dans le premier : le dernier ne contient point de veines. En Saxe, le *kneuſz* eſt le roc général, dans ou à côté duquel il faut chercher les veines métalliques ; & dans les montagnes du Hartz, on les trouve entre deux eſpèces d'ardoiſe, ou entre de la pierre de corne & de l'ardoiſe.

Seconde Remarque. Il eſt des faits d'expérience qui peuvent indiquer ſi une veine ſera noble ou non, & quand elle aura tel roc pour ſon toit ou mur. En voici quelques cas. On trouve en Tranſylvanie les veines beaucoup plus nobles quand elles ont pour leur toit un grais blanc ; & dans le Bannat, les veines ſont auſſi plus nobles quand elles ont pour leur toit une pierre

calcaire, que quand elles ont cette même pierre pour leur mur.

Troisième Remarque. Cette obſervation n'a pas lieu dans les montagnes où les veines ſuivent leur direction dans une même eſpèce de roc, c'eſt-à-dire, lorſqu'elles ont le même roc pour toit & mur. Cependant le roc dans les montagnes à veines métalliques, eſt toujours différent de ceux du voiſinage, dans leſquelles on trouve des veines ſtériles; de façon qu'en les confrontant, on peut conclure avec certitude, ſi des montagnes ſont nobles ou ſtériles. Les habiles Mineurs doivent donc bien obſerver les eſpèces de roc qui ſe trouvent dans les pays & montagnes dans leſquelles on trouve des riches veines, cela eſt très-important pour le commencement des exploitations, afin que l'argent & le temps ne ſoient pas employés mal-à-propos.

Quatrième Remarque. Le fait ſuivant eſt d'autant plus remarquable, qu'on ſait que le changement du roc du toit ou du mur, peut très-ſouvent contribuer à l'anobliſſement ou à la ſtérilité des veines, & qu'on peut conclure de ſon aſpect, de ſa couleur, ainſi que des pierres de gangue, mentionnées dans le §. 44, ſi on aura du minéral, ou ſi on le perdra. Cet exemple va le prouver: dans les montagnes du Bannat, on ſait, par l'expérience, qu'auſſi long-temps que la pierre calcaire du toit & du mur eſt fort blanche, fine, & qu'elle eſt dans ſa fracture luiſante, les veines continuent à être nobles;

nobles; mais qu'auſſi-tôt qu'elle ſe change en gris & en bleu, & que dans ſa fracture elle eſt rude ſans belle apparence, auſſi-tôt les veines deviennent ſtériles.

Cinquième Remarque. Les raiſons phyſiques de tous les exemples cités, ſeront très-faciles à démontrer par notre ſyſtême. Quelques terres dont la maſſe des montagnes a été formée, furent de nature à pouvoir former des fentes & crevaſſes lors de leur deſſèchement, par conſéquent des veines & filons; mais quelques autres dont la maſſe étoit tenace & ſpongieuſe, n'ont point de veine; il eſt des terres qui ont eu la première matière métallique & minérale en grande quantité, & d'autres qui en ont eu peu ou point du tout dans leur maſſe. Dans le premier cas, il ſe forma des veines nobles, & dans le ſecond, des veines ſtériles; & quoiqu'il exiſte des montagnes dans un pays dont le roc eſt peu ou point du tout différent à la vue de celui d'un autre, les montagnes n'en ſont pas moins nobles dans l'un, & ſtériles dans l'autre, malgré qu'elles paroiſſent extérieurement d'une mixtion égale; on ne peut pas être aſſuré qu'elles ne différent point quant à leur partie ſubſtantielle intérieure. Je citerai encore pour exemple que les veines d'or ſe trouvent, le plus ſouvent, dans des montagnes qui conſiſtent en une terre fine de ſilex, qui eſt un compoſé de ſable fin, & de la pierre de corne; que les veines d'argent ſe trouvent dans celles qui ſont compoſées de limon & de la terre de ſilex; que les veines de cuivre & de plomb ſe trouvent dans le

roc limonneux & ardoisâtre ; que le premier, ainſi que le fer, ſe trouvent très-ſouvent dans la pierre calcaire ou auprès. La nature ne ſe renferme pas toujours dans des règles générales ; c'eſt ce que les deux exemples ſuivants, qui ſont très-récents, font voir. Le premier eſt, qu'on a trouvé, il y quelques années, dans le Bannat de Dognoezka, dans la Mine de Fabianus, un tas de Mines de cuivre qui ſuivoit ſa direction à côté d'une pierre calcaire ; l'or vierge étoit dans une eſpèce de minérais ferrugineux de couleur de foie. Le ſecond exemple eſt, que dans la Mine Knnaberg en Stirie, on a trouvé de l'argent vierge & de l'argent vitré dans la ſimple pierre calcaire.

§. 49.

On trouve communément dans les montagnes de Mines une direction fixe vers un des points cardinaux, quoique dans pluſieurs il y en ait de différentes, tant en longueur qu'en largeur. Les rocs qui ſe trouvent dans la continuité de ces montagnes minérales, ſont très-différents de ceux qui ſe trouvent voiſins ; ces derniers ſont ordinairement ſtériles, & ſans veines métalliques, comme on l'a déjà dit dans la troiſième remarque du dernier paragraphe. Les veines nobles ſuivent la direction de ces mêmes montagnes ; de manière que ſi leur chaîne s'étend vers le nord, les veines ont la même direction. Nos montagnes minérales à Schemnitz en

fourniſſent un exemple, leur chaîne s'étend vers le nord-eſt, & les veines ſuivent cette direction. On ſait même par expérience, que s'il ſe trouve, dans une chaîne de montagnes minérales, des veines & filons, qui ont une direction contraire, la plus grande partie ſe trouve ſtérile. Malgré cela, cette règle a encore des exceptions, parce qu'on trouve quelquefois des veines nobles de toute direction dans une ſeule montagne. Il ne faut donc point avoir la foibleſſe de quelques Minéralogiſtes, qui admettent que les veines de certaine direction & pente, doivent être regardées comme les plus nobles de toute la partie du pays du nord, parce qu'ils avancent que les montagnes qui ſuivent cette direction, ne ſe sèchent pas ſi vîte par la chaleur méridienne, & qu'elles ſont encore rafraîchies par les vents du ſud-oueſt & nord-oueſt; mais quelle opinion doit-on avoir d'une poſition de montagnes où les chaleurs méridiennes & les vents du ſud-oueſt & nord-oueſt, doivent opérer à quelques cents toiſes de profondeur au travers du roc maſſif, & sècher les parties intérieures comme une meule de foin; & les humecter comme les tas de terres dans les fabriques de ſalpêtre? Mais ſans faire attention à ces rêveries non minéralogiques, il eſt très-certain qu'on trouve des veines nobles de toute eſpèce de direction & à toutes les heures de la bouſſole, quoiqu'il y ait de certaines directions de veines dans une montagne qui ſoient plus nobles que d'autres. La raiſon de ce phénomène eſt, que ces veines ont pu

recevoir la matière minérale en plus grande abondance que les autres, par la ſituation ou par la combinaiſon de la partie du roc qui leur a conduit cette matière, plutôt qu'à celles qui avoient une direction contraire, de même que dans d'autres montagnes, il peut y avoir des veines de cette dernière direction qui ſoient nobles par la même raiſon.

§. 50.

Il eſt des veines & filons qui ſe trouvent nobles ſous les terreaux, & dans leſquels le minérais commence immédiatement ſous le gazon. D'autres ne deviennent nobles qu'à une certaine profondeur, & ne ſe montrent à leur terminaiſon ſuperficielle, qu'avec du quartz, du ſpath, de l'argile & de pareilles foſſiles, ſouvent auſſi avec de la Mine de fer ou ochre ferrugineux. Ces derniers cas ſe préſentent ſi ſouvent, qu'ils ont paſſé en proverbe de Mineurs : il n'y a jamais de ſi bonnes Mines que celles qui ont un chapeau de fer. Il ſe vérifie dans beaucoup de pays.

§. 51.

On connoît par les expériences, que toutes les veines qui donnent du riche minéral ſous les terreaux, n'en produiſent pas beaucoup, qu'elles ſe coupent même à peu de profondeur; mais que les veines qui ne donnent du minérais qu'à une certaine profondeur des terreaux,

s'anobliſſent & donnent du minérais qui continue ſouvent juſques dans une très-grande profondeur.

REMARQUE. Je veux donner ſur ceci une raiſon très-vraiſemblable. Les crevaſſes de peu de profondeur ont été plutôt remplies de la matière minérale que les autres. Car, comme les parties mercurielles & phlogiſtiques ſe trouvent en plus petite quantité que les parties vitrifiables, il s'eſt trouvé aſſez de ces matières dans le voiſinage pour remplir les crevaſſes peu profondes: mais quant à celles qui ſont profondes, les matières leur ont manqué au commencement, ſur-tout ſi elles ont trouvé quelqu'obſtacle à vaincre dans la conſtruction du roc, qui les ait empêché de pénétrer pour s'y communiquer. Conſéquemment elles furent remplies de parties vitrifiables, qui ſont toujours en plus grande quantité dans le roc; c'eſt ce qui fait que beaucoup de veines principales qui vont dans des grandes profondeurs, ne commencent à donner du minérais qu'à 20, 30 toiſes, même plus, & qu'elles ne conſiſtent qu'en quartz, ſpath & argile. Cependant je remarquerai ici une fois pour toutes, que les exemples que j'ai cités, ainſi que tous les autres, ne ſont pas ſans exception. La nature eſt ſi variée, qu'elle ne ſe renferme jamais dans des règles ſtables & ſans exception. Les règles & expériences dont nous avons parlé, ſont toutes tirées des faits obſervés avec exactitude dans les exploitations. Nos ſucceſſeurs en trouveront bien d'autres dans la nature ſouterraine, ils les joindront aux nôtres avec le temps.

§. 52.

Toutes les expériences nous ont appris jusqu'ici, que les veines se coupent, se perdent & s'annullent, tant dans leur direction en longueur, que dans leur pente en profondeur. Ou le roc de leurs parois se serre & les étrangle, ou il se ferme & devient massif, ce qui détruit entiérement les veines.

Remarque. Quand on considère que les veines & filons ne sont autre chose que des fentes & des crevasses des montagnes, on concevra bien qu'il faut qu'elles finissent, soit en longueur, soit en profondeur. Il y a des veines qui suivent leur marche une lieue & plus, & qui inclinent de plusieurs cents toises en profondeur. Nous en avons des exemples dans les veines principales de Schemnitz, qui s'étendent par leur direction à cinq mille toises; on les trouve en beaucoup d'endroits à trois cents toises de profondeur de leur terminaison superficielle. On continue à les exploiter, & elles sont toujours puissantes dans la profondeur, & l'on sait, par leur terminaison superficielle, qu'elles suivent leur marche encore bien plus loin. Quoiqu'on n'ait point encore reconnu les limites de ces puissantes & principales veines, tant dans leur direction que dans leur profondeur; malgré cela, il est certain que cent autres veines & filons ne s'étendent pas si loin en direction & en profondeur, puisqu'on est parvenu à leur fin en les exploitant. Les

Minéralogiftes qui ont prétendu que les veines & filons n'étoient que des ramifications d'un tronc, comme un arbre, qui doit fe trouver au centre de la terre, font connoître qu'ils ne fe font jamais mêlés de l'intérieur des exploitations, & qu'ils n'en ont aucune connoiffance; mais qu'ils fe font feulement contentés de barbouiller des idées vagues fur le papier.

§. 53.

L'ufage journalier a fait connoître que les principales & puiffantes veines s'appauvriffent en minérais dans une grande profondeur. Leur combinaifon devient plus brute; elles fe lient avec plus de matière hétérogène & de parties minérales pauvres, ou bien elles deviennent même tout-à-fait ftériles. Les minérais les plus riches fe trouvent ordinairement à une moyenne profondeur de la fuperficie, & au-deffous de la profondeur moyenne, le minérais s'appauvrit & fe lie avec plus de parties minérales pauvres & des fémi-métaux, ou il fe mêlange avec plus de pierres de gangue, jufqu'à ce que dans une plus grande profondeur, il fe change en pierres de gangue pures, ou s'appauvrit tant, qu'on ne peut plus l'exploiter.

Remarque. Ceux qui veulent fe convaincre de ces faits, n'ont qu'à lire les anciennes archives de la Hongrie fur les exploitations des Mines, dans lefquelles ils verront la grande différence des richeffes qu'on a tirées des profondeurs moyennes, en comparaifon de celles qu'on tire aujourd'hui

des grandes profondeurs. Parmi tant d'expériences, les veines de Schemnitz ſervent de démonſtration, & prouvent, que dans les grandes profondeurs où elles ſe trouvent aujourd'hui, elles ne donnent plus les mêmes richeſſes, à beaucoup près, qu'elles ont donné dans les moyennes profondeurs : nous avons les mêmes expériences dans les Mines qui ſe trouvent dans les montagnes de la Saxe, & de la Bohême, où, au lieu des minérais nobles, on trouve dans les grandes profondeurs beaucoup moins de minérais, qui eſt lié avec des parties ſémi-métalliques. Beaucoup de veines d'or dans la Tranſylvanie, dont on a retiré dans les moyennes hauteurs de l'or vierge, ſe ſont changées dans les profondeurs en minérais de plomb, & en mine morte, ou elles ſont devenues tout-à-fait ſtériles. Beaucoup de veines de cuivre dans la haute Hongrie, ſe changent dans la profondeur en mica; & celles du Bannat, en Mines de fer. C'eſt pour cela qu'il faut beaucoup de précautions & de réflexions, quand on veut rétablir des anciennes Mines; on annonce ordinairement qu'elles ont été abandonnées par des guerres, des peſtes, qu'on y a laiſſé des grandes richeſſes, ou que l'abondance des eaux ſouterraines, ou des grands écroulemens qui ont tué beaucoup d'ouvriers, les ont fait abandonner. On ne doit point ſe fier à de pareils propos toutes les fois qu'il n'y a pas d'anciens manuſcrits qui atteſtent ces faits. Il eſt plus probable que ces Mines ont été abandonnées par rapport à la ſtérilité du minérais

dans

dans les fonds. Jusqu'à présent on a remarqué qu'il n'y a que les veines du minérais de plomb qui soient les plus permanentes en grande profondeur. Nous en voyons un exemple dans la veine de la mine de l'Hôpital ; cette expérience est d'autant plus remarquable, que souvent les veines les plus riches en minérais d'argent, se changent en plomb, ainsi que plusieurs veines d'or. A cet égard la veine de la Mine de l'Hôpital a quelque chose de très-extraordinaire, parce que l'or qui se trouve dans une espèce de blende, qu'on appelle en Hongrie zinnopel, ne se perd jamais, quoiqu'on suive cette veine de plomb dans une grande profondeur.

Seconde Remarque. S'il est quelque chose qui contredise le feu souterrain, qui, suivant quelques Auteurs, produit des mouffettes ou exhalaisons & des vapeurs, & combine les minérais, ce sera ces expériences. Car comme les minérais, suivant cette hypothèse, avoient besoin d'une chaleur active, il est naturel que les veines s'amolliroient dans une plus grande profondeur, & deviendroient plus nobles. Nous avons cependant l'expérience du contraire. Il faut donc que nous admettions que les minérais se trouvent plus riches & plus abondants dans les moyennes hauteurs & vers la superficie, que dans les profondeurs, par la raison que la chaleur du soleil n'a pas pu agir pour opérer la réunion des particules minérales dans les crevasses qui se remplissent peu-à-peu dans ces grandes profondeurs, comme il

a pu le faire dans les parties plus voisines de la superficie. Mais si on croit la chaleur du soleil trop foible pour cette grande production, il sera nécessaire d'admettre que notre globe, après son renouvellement, & après la formation de ces montagnes, a été dans une position qui a souffert un grand échauffement dans sa croûte extérieure. Si on pouvoit démontrer un semblable phénomène, on expliqueroit très-aisément bien des objets dans le règne minéral.

§. 54.

Ce qui a été dit jusqu'ici des veines & filons, a très-souvent lieu pour les amas, puisqu'un amas n'est autre chose qu'une veine puissante & fort courte dans sa direction : cependant on décrit un amas sans direction, ni toit, ni mur; mais comme on trouve quelquefois des blocs de minérais irréguliers, qui n'ont aucune des règles que nous venons de citer, qui se jettent çà & là entre les parties du bloc, & dont on ne peut observer ni la direction, ni la pente, il ne faut pas pour cela l'appeller un *amas* ou (*stockwerck*), mais plutôt un *bloc*, comme on l'a déja décrit dans le §. 21; car les véritables amas ont certainement une direction & pente réglée : ils ne diffèrent des veines qu'en ce qu'ils ne continuent pas leur direction aussi loin, & parce qu'ils ont, à proportion de leur longueur, une largeur démesurée, ce qu'on ne rencontre pas parmi les veines & filons. L'amas de

Dognaezka dans le Bannat ſervira d'exemple. Il s'étend quarante toiſes vers le levant en longueur, & incline du midi vers le nord par ſa pente réglée, en conſervant vingt toiſes de puiſſance ; il a pour ſon toit une pierre calcaire blanche, & pour ſon mur, un roc ardoiſâtre gris en feuilles épaiſſes ; de même le fameux amas, près de Goſlar-au-Hartz dans le Kammelsberg, a une direction & une pente réglée, ainſi qu'un toit & un mur.

§. 55.

Comme on augure bien de la réunion de la majeure partie des filons aux veines en angle aigu, de même l'expérience apprend que les filons qui croiſent les veines en angle rectangle, & qui pourſuivent leur direction, leur préjudicient en pluſieurs occaſions. Lorſque les filons ſont compoſés des rocs pourris, ils nuiſent aux veines, & les rendent ſtériles, comme les *filons jonctifs*. Quelquefois les veines ſont jettées à beaucoup de toiſes, ou dans le toit, ou dans le mur ; alors on dit que *le filon croiſant a déjetté la veine*. D'autres fois les veines ſont entiérement coupées par les filons, ce qui fait que les Mineurs les appellent *filons de mauvais augure*. Mais les filons *croiſants*, qui ne traverſent pas la veine, ne doivent point inquiéter ; car ils ſont alors comme les filons jonctifs : non-ſeulement les veines ſont détournées de leur direction par ces filons, mais encore de leur pente. Cela arrive dans les occaſions où elles rencontrent

des filons horizontaux qui les croiſent dans leur pente ; dans ce cas la veine eſt jettée ou dans le toit ou dans le mur.

Remarque. La cauſe de ces variétés de la nature eſt facile à définir. Les *fentes* & *crevaſſes* des montagnes n'ont pas pu ſe former toutes dans le même temps. Si la crevaſſe croiſante fut plutôt formée que la crevaſſe de la veine capitale, cette dernière a été obligée de ceſſer entiérement en la rencontrant, où elle a pu pourſuivre ſa direction de l'un ou de l'autre côté de la crevaſſe ; ce qui nous démontre le *déjettement* de la veine; mais quand un filon croiſant ne traverſe pas la veine, c'eſt une preuve que ce filon a pris ſon exiſtence après la formation de la veine, & il a également fini dans l'endroit où il a rencontré la veine. C'eſt dans le fondement de la jonction des veines & filons, de leur croiſement, de leur adjacence & traverſement dans leur pente, où il faut chercher la raiſon de leur principe. Car, puiſque les crevaſſes & fentes ſe formèrent les unes après les autres, l'une ſuivit ſa direction vers une autre en angle aigu juſqu'à s'y communiquer ; elle s'y termina, ou elle pourſuivit ſa direction en la traverſant. Dans le premier cas, c'eſt une jonction ; & dans le ſecond, un croiſement. Les crevaſſes, en ſe formant dans une direction plus ou moins perpendiculaire ou oblique, inclinèrent dans l'intérieur des montagnes par différentes pentes rectes & inverſes ; dans ce cas, ou elles ſe joignirent & reſtèrent réunies, ou elles ſe croisèrent & pourſuivirent leurs directions ;

c'eſt donc de la différence de leur pente qu'eſt réſultée leur jonction & leur croiſement. Tout ceci eſt beaucoup plus naturel que d'attribuer ces phénomènes aux tremblemens de terre; car, pour produire les crevaſſes conſidérables qui exiſtent, il eût fallu des ſecouſſes terribles, pour diviſer les montagnes, ce qui auroit occaſionné un bouleverſement, & un amoncélement de leurs bancs, ce dont on ne trouve aucune marque.

§. 56.

Les pierres de gangue ſont quelquefois comprimées & reſſerrées ſi étroitement par le mur & le toit, que l'on ne voit que très-peu de marque de la veine ou point du tout. Mais quand après avoir pourſuivi le travail, la veine s'élargit, on dit que *la veine ſe remet*. On preſcrira, dans les Chapitres qui traitent de l'exploitation des Mines, les règles que les Mineurs doivent ſuivre pour la recherche des veines.

§. 57.

Quand la veine ſe diviſe en différentes branches, on dit qu'elle *ſe ramifie*, ce qui arrive le plus ſouvent lorſque les parties du mur & du toit deviennent trop compactes; ces branches ſe rejoignent ordinairement à peu de diſtances. Lorſque la veine ne ſe diviſe qu'en deux parties qui ne ſe rejoignent plus, ou fort loin, on dit qu'*elle fait une fourche*, & on nomme *coins de rocs*

la partie des pierres ou de rocs qui ſe trouve entre les deux branches.

§. 58.

Souvent les veines, après avoir traverſé de grandes vallées qui ſéparent des montagnes à veines, entrent & continuent leur marche dans une montagne qui eſt opoppoſée à celle d'où elles ſortent. Dans ce cas, on les nomme *veines de vis-à-vis ou veines oppoſées*. Cette circonſtance ne peut avoir lieu que lorſque la montagne dans laquelle entre la veine, conſiſte en une même eſpèce de pierres & de rocs, que la direction de ſes bancs ou couches eſt la même, & que les deux montagnes, quoique ſéparées par une vallée, n'en font qu'une ſeule par leur ſimilitude intérieure. Lorſqu'au contraire les montagnes oppoſées ſont d'une autre nature, & que leurs bancs n'ont pas la même heure de direction, on peut être preſque aſſuré que les veines n'y entreront pas, mais qu'elles ſe couperont à leurs pieds.

§. 59.

On trouve ordinairement que le roc du toit & du mur d'une veine, eſt moins dur vers la ſuperficie, qu'en avançant dans la profondeur. Il paroît que cela vient de la preſſion de la propre maſſe du roc. Pendant qu'elle étoit encore molle, le poids ſpécifique de la maſſe a agi ſur les parties inférieures & les a comprimé, ce qui

a occasionné au roc une plus grande liaison & cohésion. Comme cette remarque a presque toute sa certitude par la multiplicité des faits, il la faut bien observer dans les projets qu'on a à faire pour l'exécution des galeries principales destinées à l'écoulement des eaux; on se trouvera fort à court si on calcule le prix de la toise, d'après les moyennes hauteurs. Cette augmentation de dureté du roc est fort souvent la cause que les veines s'étranglent & se coupent dans les profondeurs; car il a fallu que les crevasses se terminent dans une masse sur laquelle la gravité spécifique de son poids agissoit considérablement.

§. 60.

Lorsque dans un amas ou dans une veine composée de minérais parsemé & mêlangé de pierre de gangue & de distances stériles, comme cela arrive très-souvent, on rencontre des petites venules qui les traversent, non-seulement en longueur & largeur, mais encore à la partie du toit & du mur, & qui sont remplies de minérais pur, on appelle ces venules *compagnons de minérais*, (*ertzgefaehrtel*); & s'il s'en trouve de très-minces, *filets de minérais*.

REMARQUE. La particularité de l'existence de ces compagnons ou filets de minérais, ne s'expliquera dans aucun systême aussi clairement que par le nôtre. Quand nous supposons, par avance, qu'un amas n'est autre chose qu'une grande crevasse, dans laquelle s'est introduite la

matière minérale qui ſe filtroit au travers du roc, qui ſe sèchoit ſucceſſivement juſqu'à ſe conſolider, il a donc pu arriver qu'une maſſe auſſi grande, qu'un amas ou veine auſſi puiſſante, aient formé ces nouvelles fentes & crevaſſes dans leur deſsèchement. De cette même maſſe il ſe filtroit une ſeconde fois des particules minérales qui y exiſtoient déja; & comme ces particules étoient plus pures, plus fines & mieux mêlangées que celles qui s'étoient filtrées au travers du roc, & qui ont formé la maſſe entière, il eſt naturel que ces petites venules ou filets furent remplis de minérais pur. J'en veux citer ici un exemple qui eſt ſingulier. A Rezbanien dans la haute Hongrie, près des frontières de la Tranſylvanie, il y a un amas au milieu d'une montagne de pierre à chaux, qui eſt compoſé de minérais de cuivre & plomb, qui a donné ci-devant dans les moyennes hauteurs d'aſſez riches blocs de minérais; mais qui eſt pour le préſent beaucoup parſemé de ſpath dans les profondeurs. Autour de toute la maſſe, il exiſte une vénule de minérais pure de plomb, de trois à quatre doigts de puiſſance, & il ſemble que l'amas eſt enveloppé de cette venule. Comment peut-on expliquer cela? ſinon qu'il faut dire, que la maſſe s'eſt rétrécie & éloignée de ſon roc calcaire, & que ce vuide a été, par la ſuite, rempli par ces petites venules de minérais. On trouvera dans preſque toutes les veines des morceaux de minérais qui conſiſtent en quartz, ſpath ou d'une autre eſpèce de pierres de gangue, dans

leſquelles

lesquelles on voit des petits filets de minérais. On explique cette circonstance également, quand on dit que les veines, pendant leur desséchement, ont reçu mille petites fentes & gersures dans lesquelles s'est introduite la meilleure matière minérale.

§. 61.

Dans les Mines du Bannat de Saska & Maldava, & peut-être dans plusieurs autres endroits du monde, il y a une espèce des veines & de filons qui mérite une description particulière. La montagne dont il s'agit est très-épaisse, large, haute & d'une grande circonférence; elle a des petits vallons peu profonds; tous les côtés de sa pente, tendent la majeure partie vers son pied; sa masse entière est d'une pierre calcaire pure; mais dans les petits vallons du sommet, il y a une autre espèce de roc pardessus le calcaire, qui est partie ardoisâtre, & partie sablonneuse. Entre cette espèce de roc & le calcaire, il existe des veines & filons des deux côtés, qui suivent la même obliquité & la même pente que les vallons avec lesquels ils forment un angleobtus dans leur fond où ils finissent entiérement. On se figure très-bien que leur profondeur n'est pas considérable, & qu'elle ne passe pas trente à quarante toises. On ne peut pas dire que ces *veines singulières* soient des couches, puisqu'elles n'ont pas les propriétés que nous décrirons par la suite; cependant, comme elles ont une direction & une pente réglée,

on ne peut pas se dispenser de les nommer *veines*. La seconde figure de la seconde table, qui représente la coupe de cette montagne, les vallons & les veines, éclaircit ce fait. A, désigne la grande masse de pierre calcaire; B, la seconde espèce de roc ardoisâtre & sablonneuse qui paroît s'être amassée après la formation de la pierre calcaire; C, les veines qui se trouvent entre ces deux espèces de roc, qui suivent leur direction & qui se coupent en arrivant sur la pierre calcaire. On se tromperoit beaucoup, si l'on vouloit chercher ces veines dans les profondeurs par une galérie d'écoulement; car on passeroit par-dessous dans la pierre calcaire. Qui doutera que cette grande masse de pierre calcaire ne soit pas une bosse de l'ancien continent, sur lequel s'est déposé, dans le temps du bouleversement de notre globe, une autre espèce de terre qui, en se desséchant par la suite, s'est rétrécie, & fit des crevasses qui formèrent ces veines? Qu'on se ressouvienne de ce que j'ai dit dans la troisième remarque du §. 21, qu'il y a quelques crevasses qui se sont faites jusqu'à la masse de l'ancien continent, & qui ont formé des veines qui ne s'étendent que jusques-là. Nous avons ce fait seulement en petit, avec cette différence, que comme il s'est présenté sur une bosse de l'ancien continent, qui étoit au-dessus de la superficie, nous avons pu atteindre à sa découverte; mais dans les endroits où les nouvelles montagnes ont été amassées sur les anciennes plaines, nous ne parviendrons à les

découvrir que par la ſuite des temps, au moyen des exploitations très-profondes.

§. 62.

Les *coureurs de gazons* ſont des petites venules qui ne s'étendent qu'à quelques toiſes dans les montagnes, tant par leur direction que par leur pente, & ſont enſuite étranglés par le roc des deux côtés. Leur peu d'étendue leur a fait donner le nom de *coureurs de gazons*. Bien ſouvent il n'a pas manqué de matière minérale dans les montagnes où ſe trouvent ces *coureurs de gazons*, pour former du riche minérais, puiſqu'on y en a rencontré de très-riches : mais on verra ordinairement que la compoſition intérieure de ces montagnes, n'a pas été combinée de façon à pouvoir former des crevaſſes longues & profondes, & par conſéquent des veines & filons réglés; car ordinairement le roc a eu une condenſité tenace, & dans ſa poſition irrégulière & confuſe, il n'a ni bancs horizontaux, ni pente réglée en profondeur; ces feuilles ou bancs ſont, tantôt droites, tantôt en croix & en toutes ſortes de directions courbes & irrégulières, ce qui eſt probablement la raiſon que les fentes & crevaſſes n'ont pas pu s'étendre en longueur ni en profondeur. Le plus ſouvent on rencontre ces coureurs de gazon, dans des petits vallons qui ſe trouvent ſur le dos de la haute maſſe d'une montagne, & qui inclinent vers ſon pied; ils croiſent ces petits vallons, & entrent de quelques

toiſes dans les parties qui s'élèvent vers les côtés, & par la ſuite ſe coupent entiérement; on les appelle quelquefois, par cette raiſon, *venules des fonds.* Le roc dans lequel ils ſe trouvent, eſt ordinairement une ardoiſe avec beaucoup de fentes confuſes; on les trouve le plus ſouvent dans les contrées où les montagnes de la première claſſe finiſſent, & où les montagnes moyennes commencent.

§. 63.

Comme j'ai décrit les propriétés des montagnes à veines, celles des veines & filons, je vais parler des *montagnes à couches*, & des couches qu'elles contiennent. Elles ont une conſtruction intérieure toute différente de celle des montagnes à veines, des veines & filons. Une montagne à couches, conſiſte en pluſieurs couches de pierre & terre de différentes eſpèces, les unes ſur les autres; elles ſont plus ou moins horizontales, ſe relèvent ou s'inclinent le plus ſouvent, comme les montagnes montent & deſcendent.

§. 64.

Les *montagnes à couches* ſont ordinairement baſſes & rarement auſſi hautes que celles à veines. Elles ſont quelquefois auprès des montagnes à veines, & quelquefois bien éloignées. Elles s'étendent très-ſouvent juſques dans les plaines voiſines, ou juſqu'à des petites collines, &

doivent par conſéquent être miſes au nombre des montagnes de la première claſſe, ou du premier ordre, parce que dans les montagnes de la ſeconde claſſe ou de la moyenne hauteur où ſe trouvent les veines & filons, on ne rencontre point de ces montagnes à couches.

§. 65.

Les poſitions des couches dans les montagnes ne ſont pas toujours les unes ſur les autres. Les premiers lits qui ſe trouvent immédiatement ſous les terreaux, ſont compoſés de différents amas de ſables & ſilex, de limon, d'argile, de pierres à chaux & d'autres eſpèces. Le premier lit eſt quelquefois de pierres à chaux, ſuivi de lits ſablonneux & limonneux. Le lit qui couvre ordinairement le minérais, eſt communément une couche épaiſſe & dure d'ardoiſe, qu'on appelle pierre de toit, en allemand (*zech-ſtein* ou *dach-ſtein*), parce qu'elle eſt le toit du minérais ou de la couche; elle eſt ſuivie quelquefois d'une autre couche d'ardoiſe ſimple ſans autre mêlange, qu'on appelle en allemand (*loch-ſtein*); & alors on trouve la véritable couche minérale. Cependant on rencontre des montagnes à couches où cette règle eſt entièrement renverſée, & où on trouve la pierre du toit immédiatement deſſous les terreaux; elle eſt le ſeul toit de tout l'ouvrage juſqu'à la véritable couche, & la pierre à chaux, le ſable & le limon ſe trouvent au-deſſous, comme on peut le voir à la couche de houille dans la

montagne de Weiſene en Heſſe. Outre cela, les lits des couches conſiſtent le plus ſouvent en matière de ſables, ou en une terre de compoſition de ſilex, dont on n'a encore juſqu'ici jamais aſſez ſondé la profondeur.

§. 66.

On connoît, par l'expérience, qu'il n'y a que quelques eſpèces de minéraux qui ſoient propres aux couches & qu'on n'y trouve pas indifféremment tous les minéraux qui ſont dans les montagnes à veines. On ne peut citer aucun exemple qu'on ait trouvé de l'or dans des couches, & encore moins de l'étain. Si on trouve de temps en temps quelque minérais d'argent, ce ne ſera pas conſidérable. Ce ne ſont, le plus ſouvent, point des minéraux d'argent, mais plutôt des Mines de cuivre qui tiennent de l'argent. Les Mines de plomb ſont fort rares dans les couches. Les mêmes circonſtances exiſtent pour les ſémi-métaux, comme antimoine, du biſmuth, du mercure & du kobold; car quoique Lhemann penſe que les Mines de mercure à Hydria en Hongrie, ſe trouvent par couches, il ſe trompe, parce que cette exploitation eſt établie ſur une véritable veine qui ſuit ſa direction. Les métaux que l'on exploite dans les couches, ſont le cuivre & le fer; & les foſſiles ſont la calamine, la houille, le vitriol, l'alun & le ſel gemme; cependant le cuivre qu'on y trouve contient quelquefois de l'argent.

§. 67.

Les eſpèces de Mine de cuivre qu'on trouve par couches, ſont ordinairement un compoſé d'ardoiſe gris, noir ou brunâtre, dans lequel il y a ſouvent des pyrites cuivreuſes, verd-de-gris, ou un bleu de cuivre parſemé très-finement. De temps en temps on rencontre quelques vénules remplies de pyrites cuivreuſes de différentes couleurs; & comme il ſe trouve combiné avec du ſable, on l'appelle minérais de ſable. Il exiſte cependant auſſi des couches qui ſont compoſées d'une argile fine & tendre, & dans laquelle on trouve le minérais parſemé en grains. Nous en avons un exemple dans la couche de Franckenberg en Heſſe. Le minérais dont on extrait le vitriol & l'alun, eſt, le plus ſouvent, d'une nature d'ardoiſe, qui n'eſt cependant jamais ſans cuivre.

§. 68.

Quoique les couches aient ordinairement un lit horizontal, cependant comme les collines & les vallons de de ces montagnes montent & deſcendent, il y a des couches qui ſe trouvent jointes à leur pente, & qui ſuivent leur direction & leur inclinaiſon. On peut conſéquemment prendre leur direction avec la bouſſole, & déterminer leur inclinaiſon par les degrés; elles ne diffèrent des veines & filons, que par leurs lits, qui ſont les uns ſur les autres; ce qui ne ſe voit jamais dans les

montagnes à veines. Au ſurplus, il faut remarquer que, puiſque les couches ſe réglent d'après la montée & la deſcente de leur montagne, qu'elles ſouffrent les impreſſions des vallons qui ſont entre les collines & monticules, on les trouve tantôt à ſe relèver, tantôt à s'incliner, conformément aux variations qu'elles éprouvent dans ce changement. On dit que la *couche fait une chaudière* lorſqu'elle a trop d'inclinaiſon; & lorſqu'elle ſe relève trop fortement, on dit qu'elle *fait une boſſe*.

§. 69.

Les couches ont leur terminaiſon à la ſuperficie, de même que les veines & filons; on l'appelle l'*inclinaiſon de la couche, ou la tête de la couche*.

§. 70.

Chaque couche a ſon toit & mur de ſimple roc; mais puiſque c'eſt une couche, on appelle ſa couverture ſon *toit*, & ſon chevet, ſon *lit* ou ſon *ſol*, eu égard à leur ligne horizontale.

§. 71.

Bien ſouvent on rencontre, dans la poſition des montagnes à couches, des veines & filons qui croiſent la couche, ſuivent leur direction en la traverſant dans ſon lit, & continuent leur marche dans une aſſez grande profondeur. Dans ces circonſtances, il arrive que la couche

couche change de poſition, de manière qu'une de ces parties en prend une plus haute, & l'autre plus baſſe; alors on dit que la couche fait des *ſauts;* mais ce changement des veines & filons s'appelle des *boſſes* ou *des révolutions.* Ces veines & filons ſont ordinairement ſtériles, & déſanobliſſent, à une certaine diſtance, la couche. Il arrive quelquefois qu'elles deviennent nobles dans le roc du lit, & qu'elles donnent alors du minérais le plus ſouvent différent de celui qu'on trouve dans la couche. Nous en avons un exemple dans la couche de Riegelsdorf en Heſſe, dans laquelle on trouve du kobold ſur ſes boſſes

§. 72.

Les ardoiſes cuivreuſes qu'on trouve communément dans ces couches, ſont puiſſantes, depuis quelques pouces juſqu'à un pied & demi, & rarement plus. Elles ſont auſſi très-pauvres en métal, & ne contiennent dans les eſſais ordinaires, que de deux à trois livres de cuivre; mais auſſi l'expérience démontre qu'ils donnent un très-bon cuivre. Quant aux couches d'alun & de vitriol, elles ſe trouvent depuis une juſqu'à pluſieurs toiſes de puiſſance; la même circonſtance exiſte dans la mine de fer, quand elle eſt par couche, & dans celle de houille, qui eſt quelquefois très-puiſſante.

§. 73.

Telle eſt la deſcription des couches. Nous parlerons maintenant de leur formation. Ces *montagnes à couches* ont été formées par une grande inondation ; c'eſt ce que Lhemann nous a déja démontré ; cela eſt même clair, par l'explication que j'en ai donnée dans le §. 15. Je ne puis pas adopter le ſyſtême de Lhemann, quant à la formation, parce qu'il admet les montagnes à veines pour primitives, & qu'il penſe que beaucoup d'eſpèces de pierre & de terre ſe ſont diſſoutes, & qu'elles ont été entraînées, & qu'après que les eaux ſont devenues calmes, elles ſe ſont précipitées & dépoſées par lits, ſuivant leur peſanteur ; que l'eſpèce de terre qui étoit propre à recevoir une influence des veines métalliques, & à attirer les particules minérales, s'eſt convertie en minérais. Nous allons voir ſi cette opinion a lieu dans la nature. Si les particules terreſtres contenuès dans l'eau calme ſe précipitent & forment des lits, il eſt néceſſaire qu'elles ſe précipitent ſuivant les règles de la gravité ; les plus peſantes ſe précipitent les premières, & les plus légères, par degrés & ſucceſſivement ; par conſéquent, on devroit trouver cet ordre dans les couches. On ſe tromperoit bien lourdement d'admettre cette règle ; car on trouve des montagnes à couches dont les premiers lits ſous les terreaux ſont compoſés de ſables, de ſilex & de pierres de différente nature ; le ſecond lit de limon ; le troiſième

de pierres à chaux; le quatrième encore en limon, & autres ſemblables. Mais qui pourra douter que le ſable, le ſilex & la pierre à chaux, ne ſont pas plus peſants que le limon & l'argile? Par conſéquent le ſable & le ſilex auroient donc dû former les lits du centre, & non pas ceux de la ſuperficie. D'où ſont venus les ſilex arrondis qui ſe trouvent dans les couches? Ont-ils déja exiſté dans cette forme dans les montagnes à veines? Et combien n'y a-t-il pas de montagnes à veines dans leſquelles on ne trouve aucune pierre calcaire, & qui ſont compoſées de limon & de terre de ſilex, tandis que les montagnes à couches des environs ſont remplies de pierres à chaux? Le ſilex ſeroit-il dérivé de ces montagnes à veines? Secondement, il ne ſe ſeroit pas non plus formé des montagnes par la précipitation des particules dans l'eau calme; les lits qui en réſulteroient ſeroient tous horizontalement les uns ſur les autres. Nous devrions, dans ce cas, chercher les couches dans les plaines & non dans les montagnes. L'expérience nous fait cependant voir le contraire; & quoique ordinairement les montagnes à couches ſoient baſſes, il y en a auſſi qui ſont hautes & qui ne cédent en rien aux montagnes à veines. Il eſt donc évident que les lits des montagnes à couches n'ont pu ſe former par la précipitation des particules dans une eau calme. Quant à la minéraliſation des couches, elle eſt encore moins compréhenſible. Les montagnes à couches ſont quelquefois éloignées de beaucoup de lieues de celles à veines,

dont les veines n'ont aucune liaiſon avec les couches. Entre ces montagnes à veines & à couches, il y en a très-ſouvent beaucoup d'autres moyennes qui ſont ſtériles & d'aucune eſpérance ; elles ne ſont ni montagnes à veines, ni montagnes à couches, & ſont de plus ſéparées par des grands vallons. Comment donc l'influence des montagnes à veines a-t-elle pu pénétrer cinq ou ſix autres montagnes, pour ſe communiquer à celles à couches? Ces couches ſe trouvent ſouvent très-hautes ſur leurs montagnes & les vallons qui les ſéparent de celles à veines & des ſtériles, ſont beaucoup plus bas que les couches. Cette influence qui devoit ſortir des montagnes à veines auroit eu à traverſer, non-ſeulement les autres montagnes, mais encore à paſſer au travers de l'air libre des vallons, pour pénétrer par un miracle dans celles à couches. Tout ceci prouve le peu de fondement de cette idée.

§. 74.

Lhemann avance encore ſans fondement ni vraiſemblance, que les montagnes à couches ſe ſont formées des terres emportées de celles des montagnes à veines. Les montagnes à couches ſe trouvent ordinairement en grande quantité autour de celles à veines, & leur maſſe eſt quelquefois ſi conſidérable, que la deſtruction totale de la maſſe de celles à veines, n'auroit pas ſuffi pour les former. Où voit-on les marques de cet événement dans les montagnes à veines? Elles ſont d'une pente

douce, d'une position droite & réglée; leur pente des deux côtés ne découvre rien moins qu'un enlèvement aussi prodigieux que celui qu'auroit nécessité la formation des montagnes à couches. De quelle énorme masse auroient donc été constituées ces montagnes à veines? L'enlèvement de leur matière auroit donc laissé leurs rochers rapides & délabrés; nous trouvons cependant le contraire. Lhemann dit encore, contre toute l'expérience, que l'on rencontre dans les couches mêmes les espèces de métaux qui se trouvent communément dans les montagnes à veines les plus voisines. Dans les environs de Schemnitz & Kremnitz, où il n'y a que des veines d'or, d'argent & de plomb, on ne trouve que des couches de houille; & dans les environs de celles du Hartz, on trouve beaucoup de couches en Mines de cuivre : pourquoi n'y a-t-il donc pas aussi des couches de Mines d'argent & de plomb, puisque dans la Basse-Hongrie, ainsi que dans les montagnes du Hartz, il y a tant de veines d'une grande puissance contenant ces métaux? Mais je ne puis comprendre comment les exhalaisons qui sortent de ces veines d'or, d'argent & de plomb, peuvent opérer de manière à se changer en minérais de cuivre & en houille.

§. 75.

Les montagnes à couches se sont formées ainsi que celles qui contiennent les veines, par une grande révolution. L'agitation des vagues qui donnèrent contre le

rocher qui s'élevoit au-dessus de la superficie de l'eau, en rongèrent & emportèrent une partie dont elles formèrent les montagnes à veines & celles à couches, & elles amoncélèrent la terre en forme conique. Les parties de terre les plus fines se déposèrent, suivant les règles de leur gravité, sur les anciens rochers élevés, & elles formèrent des montagnes d'une composition plus fine; les terres plus grossières & plus pesantes, comme sable, silex & autres pareilles, restèrent dans les lieux plus bas, & formèrent les montagnes à couches. L'allée & venue des vagues étoient beaucoup plus sensibles à la proximité de la masse primitive. Les montagnes prirent par-là une forme plus conique, & les lits de terre prirent un sens oblique : plus ces vagues étoient éloignées de cette masse primitive, moins leur mouvement avoit de force; les montagnes en conséquence devinrent plus basses, & leurs lits se formèrent plus horizontalement. Ceci n'a cependant pas pu se former si exactement par les règles de la gravité, car les vagues amenèrent tantôt des endroits éloignés des parties légères, & tantôt de plus près des parties pesantes, comme du sable & silex; & à sur & mesure qu'elles furent amenées, elles se déposèrent par couches l'une sur l'autre. Le premier lit est sans doute sur l'ancienne masse, puisque nous n'avons aucune expérience du contraire. Nous ne pouvons pas prouver que ce lit, qui est le sol des couches minérales, soit posé sur la masse primitive, vu que jusqu'à présent dans les

exploitations des couches, on ne s'eſt pas aviſé d'examiner & de ſonder au-deſſous de ces lits métalliques. Cette formation des montagnes à couches, paroîtra certainement très-vraiſemblable à ceux qui liront attentivement cette deſcription; celle des veines & filons qui traverſent les couches & qui leur occaſionnent des boſſes ou révolutions, ſera auſſi aiſée à comprendre. Les amas de terres qui furent entaſſés les uns ſur les autres, s'affaiſsèrent par leur poids ſpécifique, pendant qu'ils étoient dans un état de molleſſe, ce qui arrive à tous les corps dont les ſubſtances n'ont ni liaiſon, ni cohéſion; ſuivant ce fait, une partie de ces montagnes à couches ſe ſépara de l'autre, d'où il s'eſt formé des fentes & crevaſſes qui ſe remplirent alors des particules de terres chariées par les eaux de la ſuperficie.

§. 76.

On ſait que les ardoiſes qui compoſent la plus grande partie des couches, conſiſtent en un limon tenace coagulé. Le limon a beaucoup de ſubſtance métallique dans ſon mêlange, comme nous le voyons dans pluſieurs montagnes à veines qui en ſont compoſées. Les couches qui contiennent du minéral, étoient donc d'une nature qui pouvoit ſe changer en minérais & en métal. Les bancs ſupérieurs des couches conſiſtent ordinairement en un mêlange de limon & de terre calcaire, qui contient auſſi beaucoup de particules métalliques. Pendant

que la maſſe étoit encore molle, les eaux qui ſe filtroient au travers du roc perpendiculairement, juſqu'à la couche compoſée de limon, entraînèrent beaucoup de particules métalliques. Elles ne purent pas traverſer cette terre de limon tenace, pour pénétrer juſqu'au lit de la couche; elles reſtèrent attachées au limon auquel elles ſe lièrent pendant le deſsèchement. C'eſt ainſi qu'elles ont formé cette ardoiſe métallique & minérale que nous trouvons actuellement dans les couches; & c'eſt en quoi conſiſte la véritable différence des veines & des couches. Les veines ſe ſont formées ſeulement long-temps après leur deſsèchement. La matière des veines mêmes ou des pierres de gangue, & les minérais qu'elles contiennent, ſont des excreſcences des montagnes, dont la matière fut entraînée par la filtration des eaux dans les crevaſſes & fentes: Les lits des montagnes à couches ſe ſont formés en même temps. Le *lit métallique*, que nous appellons la *couche de minérais*, fut également un lit de terre qui ſe changea en minérais, par la mixtion des parties minérales, qui ſe filtroient au travers du roc qui étoit au-deſſus. Ce que je viens de dire ici ſera rendu plus intelligible par les obſervations & les expériences. L'ardoiſe, qui eſt immédiatement deſſus la couche, eſt ordinairement pauvre, & ne mérite pas d'être exploitée; mais celle qui eſt plus près du lit de la couche, eſt plus riche. Dans les endroits où le roc du lit de la couche eſt dur, on trouve au-deſſus une couche fort mince de minérais

minérais mêlé de ſable. Ces deux exemples ſe définiront facilement : les particules métalliques pénétrèrent, en plus grande partie par leurs poids, juſqu'au dernier lit d'ardoiſe de la couche, & la rendirent plus riche; & quelques autres ſe précipitèrent, par le moyen de l'eau, au travers du limon malgré ſa tenacité; & comme le roc du lit de la couche s'oppoſoit par ſa conſtruction à la filtration, elles s'arrêtèrent conſéquemment ſur ce lit, & formèrent cette petite couche de ſable. Par la combinaiſon des terres qui formèrent les bancs des montagnes à couches, on pourroit déterminer la cauſe qui fait que l'on trouve ſeulement & communément dans les couches du minérais de fer & cuivre avec quelques autres minéraux, & non pas les autres métaux & ſémi-métaux, ou plus rarement. Tout ceci ſera beaucoup plus vraiſemblable que les inſinuations & les influences auxquelles perſonne ne connoît rien, & qu'on ne peut comprendre.

§. 77.

Mais comment ſe ſont introduites dans les couches les empreintes de poiſſons & des végétaux ? Il n'y a pas de doute qu'il y ait des poiſſons & végétaux, qui ont non-ſeulement été dépoſés dans la maſſe de l'ardoiſe, mais encore dans les autres bancs & lits des montagnes à couches. Comme ces derniers étoient plus poreux, ils furent plutôt décompoſés, & il n'en eſt reſté aucune marque, parce que le petit eſpace qu'ils occupoient fut rempli des

particules de terre insinuée par la filtration des eaux. Dans la terre de limon, les poissons & les végétaux se conservèrent plus long-temps; & comme cette terre de limon fut coagulée avant leur destruction, leur empreinte y est restée formée. Il est naturel que toutes les terres n'ont pas été propres à pétrifier les animaux & végétaux qui ont été entraînés dans leur masse, & que par conséquent il en est beaucoup qui ont été détruits entiérement. C'est ce qui fait qu'on trouve si peu de pétrifications & d'empreintes dans les montagnes à veines; malgré cela, il n'est pas naturel de croire, comme plusieurs personnes le prétendent, que toutes les montagnes à veines doivent être sans pétrifications ni empreintes. On a trouvé à Schemnitz, dans la veine de l'Hôpital, des porpites dans l'intérieur du minérais, que l'on appelle zinnopel, qui est une espèce de blende rouge, tenant de l'or, dont M. de Born, Conseiller des Mines, conserve un morceau dans son cabinet, que tout le monde peut voir. Je suis assuré qu'on trouveroit plus de pétrifications dans les montagnes à veines, si ceux qui se mêlent des exploitations, étoient plus attentifs. Je connois une montagne à veines dans le Bannat, qui n'est sûrément point montagne à couches, composée de pierre de sable dure, dans laquelle on trouve des turbinites en grande quantité.

§. 78.

Il me reſte encore à décrire ce que les Allemands appellent (*ſeiffenwerck*) ce ſont des lits de ſable & ſilex qui ſe trouvent ſous les terreaux dans le fond des vallons au pied des montagnes ; ils s'étendent quelquefois à de grandes diſtances le long des vallons, & ſont ſouvent épars ; ils contiennent dans leur mêlange des métaux & des minéraux.

§. 79.

Il arrive quelquefois qu'il y a ſous les terreaux pluſieurs lits de ſables & ſilex l'un ſur l'autre, qui ſe diſtinguent même par leur apparence extérieure. Parmi ces lits, il n'y en a ordinairement qu'un ſeul mêlangé avec des minéraux, & les autres le ſont très-peu, ou point du tout. Le lit ou la couche de minérais (*ſeiffenwerck*), eſt un ſable minéral ; il ſe dépoſe ſouvent ſur une pierre de ſable ou d'ardoiſe qui forme le pied d'une montagne voiſine, qui s'étend juſques dans les vallons, & ſur lequel il continue quelquefois ſon extenſion, en ſuivant la même pente ; on en trouve de différente épaiſſeur ou puiſſance.

§. 80.

On a trouvé & exploité juſqu'à préſent dans les *ſeiffenwerck* de l'or vierge, du mercure vierge ou minéraliſé, de la mine d'étain & de la mine de fer, mais

principalement les trois premiers. On n'a point encore d'exemple d'avoir trouvé des minérais d'autres métaux. On y rencontre encore des grenades & des grains de Mines de fer contenant de l'étain qu'on appelle (*ſchirel-kœrner*), & pluſieurs eſpèces de pierres précieuſes.

§. 81.

Comme il y a dans les vallons des ruiſſeaux & des rivières qui charient & entraînent partie des *ſeiffenwerck* qui contiennent l'or, on conçoit aiſément pourquoi on le trouve dans bien des rivières, parce que ces ruiſſeaux & rivières, en s'augmentant par les pluies ou fontes de neiges, deviennent ravageux, changent ſouvent de lits, & rongent par conſéquent une grande partie de ces lits ou *ſeiffenwerck*; par cette même raiſon on ſe trompe, quand on veut attribuer cet or aux veines des montagnes par leſquelles paſſent ces ruiſſeaux. On a encore voulu donner pour remarquable, que l'or ſe trouve toujours mêlé avec des grains de minérais de fer, en ſable, plus ou moins fins; il n'y a rien d'inconcevable à cela, puiſque dans les endroits où ils ſe trouvent, ils ſe réuniſſent & s'accumulent enſemble, comme étant plus peſants que tout le reſte du ſable.

§. 82.

Il n'y a aucun doute que les *ſeiffenwerck* ont été

produits par des inondations ; leur nature & leurs lits le font aſſez connoître. Il n'eſt pas moins certain qu'il faut que les inondations ſoient plus récentes que celles qui ont dérangé tout-à-fait la croûte extérieure du globe ; car on les trouve dans les vallons, tant entre les montagnes à veines, qu'entre celles à couches dépoſées ſur leur pied ; ce qui prouve évidemment que ces montagnes exiſtèrent avant leur formation. Comme ils n'ont pas néceſſité de grandes révolutions, des inondations particulières ont très-bien pu les produire. Une partie des montagnes à veines, encore tendre & molle, ayant été diſſoute par les inondations, les eaux déposèrent dans les vallons les terres qui ont formé les *ſeiffenwerck*. La conſtruction & les circonſtances de ces lits nous démontrent encore que les montagnes à couches ne ſe ſont pas formées des montagnes à veines : car ſi cela étoit, on ne pourroit définir pourquoi l'on ne trouve dans les montagnes à couches que des bancs & des lits de limon, de pierre à chaux, de l'ardoiſe, & non pas de pareils mêlanges de ſable d'or, de minérais d'étain & d'autres métaux ; puiſqu'il eſt conſtant que le dérangement des montagnes à veines, auroit néceſſairement formé & amaſſé de pareils lits ? Mais dans quelles montagnes à couches a-t-on trouvé de ces traces ? & où a-t-on jamais vu dans des couches de l'or & de l'étain ? Au ſurplus, il eſt clair que les *ſeiffenverck* n'exiſtent que depuis la formation des montagnes à veines & de celles à

couches, ſans quoi ils ne ſeroient pas dépoſés ſur leur pied.

§. 83.

Voici une autre queſtion : pourquoi ne trouve-t-on dans les *ſeiffenwerck* que de l'or, du mercure, de l'étain & du fer, & non pas de l'argent, du cuivre, du plomb & d'autres minéraux, puiſqu'il exiſte auſſi de pareilles veines dans des montagnes baſſes d'un roc tendre qui auroient pu ſe détruire en partie & être entraînées dans les *ſeiffenwerck*? Quant à moi, je penſe qu'il y avoit dans les *ſeiffenwerck*, au commencement de leur exiſtence, des minérais d'autres métaux, ainſi que ceux qu'on trouve encore actuellement ; mais que ces minérais ont été diſſouts par la filtration des eaux des montagnes, & par l'air qui, en pénétrant ſes lits, les ont réduits en efflo-reſcence ; que l'or vierge, le mercure, la mine d'étain en grains ferrugineux, les grenades & de pareils miné-rais, ont pu réſiſter à cette deſtruction, parce qu'on ſait par l'expérience que ces métaux & minéraux n'y ſont point aſſujettis.

§. 84.

Il ne faut cependant pas confondre les *ſeiffenwerck* avec des *pièces de veines* emportées, qu'on appelle (*geſchiebe* ou *fragmens*). Elles ne conſiſtent qu'en pierres de veine & en morceaux de minérais mêlangés

avec des terreaux, qui ont été emportés par de forts orages ou d'autres pluies ravageantes, & entraînés jufques dans les vallons. Le déplacement de ces *pièces rapportées* ou *fragmens*, eft ancien & moderne, & arrive encore journellement; au contraire, les *feiffenwerck* font très-anciens. Les premiers fe rencontrent auprès des veines d'où elles font forties, tandis que les *feiffenwerck* peuvent avoir été entraînés fort loin des montagnes. On trouve, en effet, ces *feiffenwerck* aux pieds des montagnes d'ardoife de la première claffe, dans lefquelles ils n'exiftent certainement point des veines d'or; on en a plufieurs exemples dans le Bannat en Hongrie. Les *feiffenwerck* confiftent toujours en filex, en fable & en différentes pierres rapportées, dans lefquelles on trouve les métaux mêlés & épars, & ils s'étendent quelquefois à une & à plufieurs lieues; mais les *fragmens* confiftent en morceaux de pierres & de minérais irréguliers qui fe trouvent épars çà & là dans les terreaux; ils n'ont fouvent que quelques toifes d'étendue.

§. 85.

Aujourd'hui il eft décidé, & perfonne ne le contredit, que toutes les fources, par conféquent tous les ruiffeaux & toutes les rivières, proviennent des eaux de pluies & de la neige. La pluie & la neige fondue s'introduifent continuellement dans les montagnes, filtrent par des fentes fubtiles du roc, & pénètrent jufqu'à de grandes

profondeurs où elles trouvent leur issue dans de profonds vallons & sur les plaines. Ainsi la masse des montagnes est toujours humectée, suivant la construction de leur roc, c'est-à-dire s'il est bien compacte ou vénuleux, elles sont plus ou moins remplies d'eaux. S'il y a dans une montagne des veines & filons ouverts, ils se remplissent entièrement d'eau ; dans ce cas, ce sont des réservoirs qui fournissent continuellement de l'eau aux sources. C'est aussi de là que proviennent les sources que l'on rencontre dans les exploitations au préjudice des travaux intérieurs. L'abondance de ces eaux est moins considérable dans les temps secs que dans les temps des pluies & de la fonte des neiges ; car alors elles s'introduisent quelquefois en si grande abondance, qu'elles deviennent très-nuisibles aux exploitations. On démontrera dans le §. suivant que les eaux souterraines proviennent des pluies & des neiges.

§. 86.

Comme les eaux des pluies filtrent au travers du roc, elles traversent, en même temps, les veines & filons métalliques, principalement quand elles sont peu compactes & vénuleuses, qu'il y a des concavités, ou qu'elles sont d'une structure peu condense. Si les lisières des veines ne sont pas bien liées avec les parois de leur roc, pour ne faire qu'un massif, ou qu'elles soient séparées par une fente, elles facilitent l'introduction des eaux qui y pénétrent

pénétrent; c'eſt ce qui rend les exploitations très-difficiles & très-coûteuſes en boiſage.

§. 87.

La filtration des eaux au travers des veines, eſt la cauſe de beaucoup de deſtruction & de changement des minérais, parce qu'ils ſont en partie diſſouts & entraînés, & qu'ils ſe reproduiſent ſous d'autres formes, ou qu'ils ſont emportés & annullés entiérement; comme nous en avons des exemples dans les eaux cimentatoires. Cette deſtruction des minéraux par les eaux & leur reproduction dans d'autres endroits, a fait croire à quelques Phyſiciens Minéralogiſtes, que le minérais ſe formoit encore journellement. Une obſervation attentive de la combinaiſon intérieure des montagnes les auroit convaincus que cette opinion n'a été reçue que par les anciens & par les Alchymiſtes, qui ont inventé, ſans aucun fondement, la croiſſance des métaux, pour ſimplifier la vérité de leur Art.

Remarque. Les Mineurs croient, par préjugé, que quand une veine commence à donner de l'eau, c'eſt une marque de la proximité du minérais; ils croient que l'eau leur amène le minérais, ou que c'eſt la raiſon de l'anobliſſement de la veine. Cette eſpérance leur manque cependant ſouvent; & quand elle ſe confirme, ce n'eſt point du tout l'eau, mais la circonſtance ſuivante qui l'occaſionne. On a dit, dans le §. 43, qu'on a certains

indices par la composition des veines quand elles doivent devenir nobles. Il peut donc bien arriver, par exemple, qu'une veine a dans ses distances stériles, une pierre dure ou argileuse qui ne laisse pas filtrer les eaux de la superficie. Mais quand la veine s'anoblit, elle commence à devenir caverneuse, remplie de crystallisation vénuleuse ou très-poreuse, ce qui fait que les eaux peuvent filtrer très-aisément. Dans ce seul cas, les sources des eaux peuvent être un indice de la proximité du minérais, sans qu'elles contribuent par elles-mêmes à l'anoblissement de la veine; il seroit, au contraire, à souhaiter qu'on ne trouvât jamais de l'eau dans l'intérieur des montagnes à veines; car au lieu de produire du minérais, elle ne cause, au contraire, que des destructions, du désordre & de grands inconvénients, d'où il résulte beaucoup de dépenses dans les exploitations des Mines.

§. 88.

Il est très-essentiel pour l'étude de la nature des objets souterrains, dont nous avons parlé jusqu'à présent, de les rendre intelligibles par des figures; on les a présentés aussi distinctement qu'il a été possible, afin que les élèves se forment une idée claire & précise de ces desseins, avant de fréquenter les travaux intérieurs. Dans la 1ere figure de la 1ere table, on voit en A & B deux veines qui se donnent jonction, qui se traversent, & qui continuent chacune leur marche. En C, on voit un amas

(*ſtockwerck*). En D, des coureurs de gazons. Comme la montagne forme un creux ou *chaudière*, la veine en prend l'impreſſion, & fait une courbure ou *coude;* en F, on voit un *crochet;* en G, des filons du toit qui ſe ſéparent de la veine; en H, de pareils filons du mur; (on a remarqué dans le §. 30, que ces filons peuvent auſſi s'appeller des *filons jonctifs*). En I, une branche du toit de la veine qui s'en écarte, mais qui s'y rejoint à peu de diſtance, d'où il réſulte *un coin de roc* au milieu; en K, un *filon croiſeur* qui traverſe la veine, & qui la déjette de quelques toiſes dans ſon mur; & par le ſecond *filon croiſeur*, la veine eſt entiérement coupée; en L, la veine ſe *ramifie;* en M, elle ſe ſépare & forme une *fourche;* en N, elle *eſt étranglée*, mais elle ſe *remet* après quelques toiſes; en O, elle *fait un ventre;* en P, elle eſt entièrement coupée. Comme la veine entre dans la montagne oppoſée après avoir traverſé un vallon près de G, cette partie de la veine dans la montagne oppoſée, s'appelle *la veine de vis-à-vis*. Dans la déſignation de l'*amas*, on peut voir en R, les *compagnons de veines* qui le traverſent; & en S, *l'enveloppement* de l'amas à Rezbanien en Hongrie, dont on a parlé dans la remarque du §. 59.

§. 89.

La ſeconde figure repréſente la coupe tranſverſale de deux montagnes; dans l'une, les poſitions des bancs

ſont à pente recte; dans l'autre, à pente inverſe. Les veines en A ſont à pente recte, & en B elles ſont à pente inverſe. On voit la veine ſe *renverſer* en C, & prendre moins de pente ou ſe *relever* en D. On voit en E un filon à pente recte, & en F un filon du toit à pente inverſe. Ils ſe réuniſſent tous deux à la veine par leur pente; mais il y en a un qui la traverſe. G eſt un filon à pente recte du mur, & H un filon à pente inverſe, qui commence du haut à s'éloigner de la veine par ſa pente. La veine eſt *déjettée* près de I par un filon horizontal, & elle ſe coupe entiérement dans la profondeur en K. En L, elle ſe *ramifie*, & en M, elle fait une *fourche*, & forme *un coin de roc;* en N, elle eſt *étranglée* & *ſe remet* en puiſſance dans la profondeur; en O, elle ſe partage, & forme deux branches qui continuent chacune leur direction dans une plus grande profondeur. On voit en P la *tête* de la veine ou ſa *terminaiſon au jour*, & en Q, un roc confus dans le ſommet de la montagne, & au travers duquel la veine n'a pas pu ſuivre ſa direction juſqu'au jour; en R, un *amas* avec *ſes compagnons* & ſon *enveloppement*, ce qui donne en même temps une idée claire des liſières & traces des veines; en S, un *bloc* de minérais, & en T, *des coureurs de gazons.*

§. 90.

On voit, dans la 3me figure, 2me table, dans laquelle on a repréſenté une montagne à couches, une coupe

tranſverſale de différents lits juſqu'à la couche métallique. On voit en A la couche métallique & ſon inclinaiſon; vers B, le ſol ſur lequel le lit de la couche ſe repoſe; en D, les *révolutions* ou *boſſes* de la couche produites par des filons qui croiſent la montagne & traverſent le lit de la couche métallique; on voit en E les *ſauts* que font ordinairement les couches près de ces filons croiſeurs.

§. 91.

Enfin j'ai repréſenté dans la 1ere figure de la 2me table, la coupe tranſverſale d'une partie des grandes chaînes de montagnes, qui fait partie de la chaîne primitive & de celles de la ſeconde claſſe ou moyenne. On voit en A la grande chaîne qui s'étend par-deſſous les nouvelles montagnes. Ces dernières ont été amoncélées ſur la chaîne primitive, & par conſéquent ſon intérieur eſt de la même nature. J'ai déja cité une expérience, en traitant des montagnes, qui confirme ces évènemens. On voit en C la différence intermédiaire de l'ancienne maſſe, à laquelle les nouvelles montagnes ont été agrégées, où il s'eſt formé une crevaſſe par le deſſèchement, & par conſéquent une veine en D. Cet événement n'eſt pas rare, & on en trouve des exemples dans d'autres pays, tel que dans beaucoup des veines du Bannat, dans la haute Hongrie & dans le Tyrol; & afin qu'on puiſſe ſe former une idée claire de ce que j'ai dit dans la 3me

remarque du §. 20 & dans le 60, j'ai représenté en E trois veines qui existent véritablement dans des montagnes à veines; elles aboutissent par leur pente à la masse ancienne, où elles se coupent & finissent; il est a présumer que cette circonstance existe souvent parmi les veines les plus puissantes. Quand on fait attention qu'une chaîne entière de montagnes à veines & à couches s'est amassée sur l'ancienne masse basse, comme en B, il est naturel qu'elle n'est plus visible, mais tout-à-fait cachée par cette nouvelle accumulation; c'est ce que j'ai remarqué dans le §. 16.

§. 92.

Comme j'ai traité jusqu'ici de ce qui concerne la connoissance des Mines sur la Géographie souterraine, j'acheverai ce Chapitre en ajoutant encore quelques observations physiques sur cet objet. La première sera destinée à la formation des montagnes. J'ai déja exposé mon opinion sur cette matière, & je l'ai soutenue par des démonstrations qui ne sont point idéales, mais tirées des expériences de la construction intérieure des montagnes. Cependant je veux encore faire quelques remarques. J'ai déja dit qu'il falloit que l'eau ait causé un grand bouleversement à la superficie, qu'il y avoit bien des montagnes à cette époque, mais qu'elles n'étoient ni à veines ni à couches; que si elles avoient existé de cette manière, elles auroient été imbibées, dissoutes &

emportées; que les grandes chaînes qui surpassèrent la masse ancienne, & qui consistoient en parties bien solides, ont pu résister à ces torrents; que cependant leur tête avoit été également rongée, ce qui fait qu'on voit encore dans les plus grandes chaînes de montagnes, d'énormes rochers rapides, & que les nouvelles montagnes ont été formées des terres & des débris que le choc des vagues avoit détaché de ces chaînes primitives. Il s'agit à présent de savoir de quelle espèce de pierre sont composées ces montagnes primitives? On croira que je n'ai vu que toutes les petites montagnes de nos pays, de même que ceux qui m'ont précédé; j'en ai vû & examiné deux des plus hautes de l'Europe. Ce sont les montagnes de la Thrace, & celles qui séparent la Hongrie de la Transylvanie. On sera étonné, quand je dirai que cette chaîne de montagnes primitives consiste en pierres à chaux. Tous les Physiciens & Minéralogistes ont cru, jusqu'à présent, que la pierre à chaux n'existoit que dans les montagnes à couches; ils se sont encore trompés, quand ils ont cru que la pierre à chaux n'étoit qu'une terre produite de la pourriture dès coquillages. Il est certain que tous les coquillages de la mer ne seroient pas suffisants pour former une seule masse pareille à une de ces montagnes. J'ai examiné les montagnes de la Thrace dans une distance de trente lieues, & j'ai trouvé que le dos du milieu, comme le plus haut, a trois lieues de large de pierre à chaux pure. Sur les deux côtés il y a des montagnes d'ardoise,

ſablonneuſes, de pierres de corne, & des mêlanges de toute eſpèce de roc qui continuent leur direction avec celle du milieu, & diminuent ſucceſſivement juſqu'à joindre le plat pays. Je ſais qu'il y a des couches de pierres à chaux, ainſi que des montagnes à veines, & je ſais auſſi qu'elles proviennent des chaînes énormes de cette pierre, qui ne ſont ni montagnes à veines, ni à couches. D'où viennent donc à préſent les couches de pierres à chaux & les montagnes conſiſtant en pierres à chaux? Ce ſont certainement les montagnes de pierres à chaux qui ont été détruites par la grande inondation pendant laquelle elles ont été diſſoutes & emportées : mais d'où viennent donc ces grandes montagnes de pierres à chaux ? Ce ſont les reſtes de la maſſe primitive qui ſurpaſsèrent la ſuperficie, & qui n'ont pas pu être entraînés par les ravages des eaux ; & c'eſt auprès d'elles que ſe ſont formées les montagnes de différentes eſpèces de terre par accumulation. On ne rencontre dans ces chaînes de montagnes de pierres à chaux, aucune trace de minéraux ni de pétrification, point de bancs de roc, & en un mot, rien qui puiſſe faire préſumer un changement antérieur; & on trouve toutes ces traces dans les montagnes adjacentes qui ſont d'un compoſé de différentes terres : c'eſt ce qui prouve que les premières ſont anciennes, & que les autres doivent leur formation à un changement plus récent.

§. 93.

§. 93.

Je ne veux pas, pour cela, ſoutenir que toutes les montagnes primitives qui ont exiſté avant la grande révolution, doivent être de pierres à chaux. Il a très-bien pu exiſter avant cette époque des montagnes mêlangées de pluſieurs eſpèces de terres qui ont pu reſter & réſiſter au grand bouleverſement; mais je ſoutiendrai toujours que la maſſe intérieure & ancienne de notre terre, à l'exception de la ſuperficie nouvellement changée par les bouleverſemens, conſiſte la majeure partie en pierres à chaux. Le fond de la mer, à l'exception de la terre qui eſt entraînée par les rivières, paroît être tout de pierre à chaux. L'amertume de ces eaux, ſa nature ſaline, les expériences qu'on a fait, ont toujours préſenté de la terre calcaire. Les coquillages marins, qui prennent leur ſubſtance de cette matière, tout démontre clairement cette opinion. Je n'eſpère pas qu'on attribuera cette propriété de l'eau de la mer aux coquillages marins, ou à la terre calcaire chariée par les rivières, & qu'on la regardera comme la cauſe originaire. Car je demanderois toujours d'où les premiers coquillages marins ont pris leur terre calcaire? joint à cela, l'expérience de pluſieurs Marins, qui ont vu que beaucoup de rochers qui s'élèvent au-deſſus de la ſuperficie de la mer, ſont de pierre à chaux. De toutes les pierres mêlangées qu'on trouve dans ces montagnes, c'eſt la calcaire qui eſt compoſée de la terre

la plus ſimple. Toutes les montagnes de ſubſtance limoneuſe & terre de ſilex, ſont mêlangées de mica, de particules ferrugineuſes & d'autres. Je crois donc que la maſſe primitive doit être naturellement compoſée d'une matière ſimple formée par la réunion de la ſubſtance élémentaire. Et comment ſeroit-ce ſi la terre calcaire avoit formé, par quelque mêlange, celle de limon & de ſilex? J'ai trouvé beaucoup de montagnes calcaires couvertes d'une terre de limon rougeâtre & tenace; & j'ai obſervé, pendant pluſieurs années, que l'extérieur de ces montagnes calcaires ſe diſſout par l'eau & par l'air, & ſe réduit en terre limoneuſe rouge ; & dans les montagnes limoneuſes, on rencontre beaucoup de veines de quartz qui ne peuvent avoir leur exiſtence que de ce limon, qui eſt leur matrice. Je ſouhaiterois beaucoup que dans d'autres pays les perſonnes qui auroient l'occaſion d'examiner les grandes chaînes de montagnes fiſſent les mêmes obſervations. Je deſirerois auſſi qu'on admît pour montagnes primitives, celles qui n'ont ni lits ni bancs, qui n'ont point de veines & filons métalliques, & dans leſquelles il n'y ait point de pétrification, & enfin aucune marque qui indique une grande révolution. Il faut cependant que je remarque ici, ſuivant l'introduction du §. 16, que la matière de la maſſe primitive peut être cachée dans l'intérieur des montagnes, & couverte depuis le grand bouleverſement par d'autres terres qui ſe ſont pétrifiées avec le temps, comme toutes les autres

montagnes. De cette manière la chaîne primitive peut être cachée dans l'intérieur de ces montagnes, & nous être invisible; on peut, dans ce cas, se tromper, & prendre pour primitive une chaîne de montagnes qui ne l'est pas.

§. 94.

Lazare Moro, qui demeuroit dans un pays où il y a des volcans, en a eu la tête remplie, ainsi que du feu souterrain. Il fait naître tout l'univers de ce seul phénomène de la nature. Il fait de notre globe une boule creuse qui doit avoir été pleine de feu. Suivant son système, le feu a dû éclater & jetter des montagnes à la surface, & toute l'eau étendue à la superficie, fut par-là limitée, ce qui forma la mer que nous voyons aujourd'hui. Si Moro eût connu & examiné l'intérieur des montagnes, il se seroit bien gardé de mettre au jour ce fantôme idéal. Son système a déja été contredit par plusieurs Auteurs. Je parlerai seulement de ce qui concerne la formation des montagnes. Il dit que la terre est une croûte de pierre, que l'intérieur s'est enflammé, a fait des exploisions, a crevé cette croûte & amoncelé des montagnes. Les montagnes brûlèrent, & jettèrent encore en l'air de nouvelles terres ; de-là se sont formées les montagnes à couches & d'autres lits de terre. Je demande premièrement ce qui s'est enflammé dans l'intérieur de la terre ? car du feu sans phlogistique est un rien. Il faut

donc que ſa boule creuſe fût remplie de ſouffre & de matière combuſtible. Si cette matière a pris ſon iſſue & jetté à la ſuperficie la plus grande partie des montagnes de notre globe, elles ne devroient pas conſiſter en pierre ou en terre pétrifiée, mais plutôt en craſſes & en laves, ou du moins les montagnes qui ſe ſont formées par ces exploiſions, devroient être mêlangées de ces matières. Mais où trouve-t-on cela dans la nature ? Il dit : la croûte jettée à la ſuperficie continua à brûler, & jetta par-là toujours plus de terre, de laquelle ſe ſont formées les montagnes qui ont des lits & des couches. Mais la terre & le roc ſont-ils une matière inflammable ? Et ſi les lits des montagnes à couches s'étoient formés de cette manière, ils devroient encore une fois conſiſter en laves & en terre brûlée. M. Moro, qui a puiſé ſon idée dans les volcans de ſon pays, s'eſt figuré que les montagnes brûlent dans toute leur ſubſtance, & il n'a pas penſé qu'il y a dans leur intérieur une quantité de minérais de ſouffre qui fournit la matière néceſſaire à leur feu. Secondement, quand la croûte pétrifiée de notre terre fut rompue par le feu ſouterrain, & jettée à la ſuperficie, cette croûte a dû être briſée & diviſée, ce qui auroit fait une grande quantité de crevaſſes par leſquelles les eaux de la ſuperficie ſe ſeroient évidemment introduites. Où ſeroit reſté alors le feu ſouterrain ? A peine auroit-il jetté les premières montagnes en l'air, que ſon exiſtence & ſes effets auroient été annullés. Auſſi

M. Moro, par prévoyance, n'a admis la hauteur de l'eau que de cent ſoixante-quinze toiſes; & comme ces montagnes, nouvellement jettées à la ſuperficie par le feu, devoient être plus hautes, il a voulu éviter par-là l'introduction des eaux par leur ouverture ſupérieure, tout comme ſi l'eau n'auroit pas trouvé les fentes & crevaſſes formées aux pieds de ces montagnes pour s'y introduire & éteindre ſon feu. Mais qui lui a dit que l'eau n'étoit que de cent ſoixante-quinze toiſes de haut? Étoit-il préſent à la formation, & a-t-il meſuré ſa hauteur? On peut tirer des conſéquences à Poſteriori d'un auſſi grand événement que la création qui ſoient vraiſemblables, mais les meſurer à la toiſe, c'eſt pouſſer l'imagination trop loin. Troiſiémement, M. Moro fait voir qu'il n'a vu la conſtruction intérieure d'aucune montagne; car ſi elles avoient été formées ſuivant ſa deſcription, il faudroit qu'elles ſoient creuſes & conſommées dans leur intérieur, & toutes les maſſes des montagnes devroient reſſembler à un tas de pierres & de terre, ſans lit, ſans bancs & ſans liaiſon. On n'a qu'à ſe préſenter un phénomène ſemblable, on pénétrera bientôt le foible de cette opinion; car ſi ce feu a vomi de leur maſſe des terres, il faut néceſſairement qu'elles ſoient creuſes, comme le Véſuve. Quant à nous autres Mineurs, nous avons approfondi une multitude de montagnes à plus de deux cents toiſes depuis leur pied, & nous n'avons trouvé ni terres brûlées, ni concavités, ni, en général,

le moindre veſtige d'un ſemblable phénomène. La deſcription que nous avons de M. Bondaroy de la montagne Nuevo près de Naples, peut nous fournir un exemple ; mais où trouve-t-on un ſemblable déſordre dans notre terre ? Que diroit M. Moro, ſi on le conduiſoit dans les ouvrages ſouterrains, & qu'on lui fît voir que les montagnes ſont compoſées de bancs de roc réglés, liés intimement enſemble, & qui continuent la même direction à pluſieurs lieues ? Que diroit-il, s'il trouvoit la moitié d'une montagne d'une pierre de corne de la nature du ſilex, & l'autre moitié d'ardoiſe ou d'autres mêlanges de pierres de deux ou trois eſpèces, l'un à côté de l'autre, & ſuivant une direction réglée ? Comment ſe combineroient ces expériences avec ſon ſyſtême ? & comment voudroit-il enfin définir l'exiſtence des veines & filons dans les montagnes ? Mais il n'a sûrement jamais vu de veines ni filons, & n'a pas ſu comment étoient formés les lits des minéraux.

§. 95.

On voit très-bien, par ce qui vient d'être dit, que la Création de Moro ne s'accorde pas avec l'expérience. La formation de quelques îles & collines ſoulevées par la force d'un feu ſouterrain, ou par l'élaſticité de l'air enfermé, ne prouvent rien ici. Ce ne ſont que des événemens particuliers dans la nature, qui ne viennent pas de l'intérieur de la terre, mais ſeulement de la croûte

ſuperficielle. Des veines de ſoufre & d'autres parties phlogiſtiques qui ſe trouvent dans la croûte de la terre, peuvent, en s'allumant, par l'expanſion de l'air, produire tous ces effets; de même un air chargé d'exhalaiſons métalliques, & renfermé dans une caverne, a aſſez de force pour produire de ſemblables effets, lorſqu'il trouve quelque iſſue : nous pouvons citer plus d'un exemple dans les exploitations des Mines, ſans parler de la matière électrique, à laquelle on attribue aujourd'hui la cauſe des tremblemens de terre.

§. 96.

Comme il y a bien des perſonnes qui adoptent encore le feu ſouterrain, & qui veulent lui attribuer la formation des minérais dans les veines & filons, ainſi que d'autres phénomènes, je ferai ici une remarque qui ſervira de baſe pour juger beaucoup d'opinions ſur cette partie de la Phyſique ſouterraine. Les montagnes de Schemnitz ne ſont pas des plus hautes montagnes à Mines; elles ſont d'une moyenne hauteur, comme preſque toutes les montagnes à veines. Dans ces montagnes il y a une grande galerie nommée l'Empereur François, qui paſſe deſſous la profondeur de la plus haute partie de la montagne, où eſt le puits de Sainte-Thérèſe. Il a dans cette partie 224 toiſes de profondeur. L'exploitation de cette Mine eſt encore 44 toiſes plus profonde que cette grande galerie, & par conſéquent depuis la ſuperficie

268 toiſes de profondeur perpendiculaire. L'embouchure de cette galerie eſt dans un vallon qui ſe termine dans celui où eſt le fleuve de Gran. De l'embouchure de cette galerie juſqu'à la rivière, il y a encore 40 & quelques toiſes de pente. On peut donc admettre que notre plus profonde exploitation eſt de niveau avec le fleuve de Gran, à l'endroit où il commence à entrer dans les plaines qui compoſent la plus grande partie de la Hongrie. Le mercure ſe trouve dans le baromètre à 26 pouces & 5 lignes dans cette grande galerie. Et comme il eſt connu, que dans le milieu de la Méditerranée il ſe trouve à 28 pouces & 4 lignes $\frac{2}{3}$, il eſt donc ſur cette galerie d'un pouce 11 lignes & $\frac{2}{3}$ plus bas. En calculant cette différence, ſuivant la formule de Bernoule $x = \frac{22000\,c}{y} - 22000$, on voit que notre plus profonde exploitation, & par conſéquent la plaine qui commence au pied des montagnes de la Hongrie, ſe trouve plus haut de 229 toiſes ou 1378 pieds que la mer, & que tous les bords de la mer Noire, de la mer Méditerranée, & de la mer d'Allemagne. Qu'on calcule toutes nos Mines de l'Europe, on ne trouvera aucune de nos exploitations qui vienne, à beaucoup près, au niveau de la mer & des grandes plaines. Mais parmi ces circonſtances, quels ſeront les effets du feu ſouterrain ? Si on ſe figure que ſon effet doit agir ſur tant de centaines de toiſes au-deſſus des plaines de notre terre au

travers

travers des rochers ſi ſolides & ſi condenſés, il ſeroit naturel que ces effets agiroient beaucoup plus ſur ces plaines, parce qu'elles ſont d'un compoſé de terre ſpongieuſe, & peu ſerrée, dans lequel les exhalaiſons du feu ſouterrain trouveroient beaucoup plus d'iſſues pour les traverſer, que non pas dans un roc ſi dur & ſi conſolidé. Toutes les plaines ſeroient de cette manière un Véſuve continuel par leur exhalaiſon. Mais où trouve-t-on la moindre trace de ce phénomène? s'il eſt une raiſon qui puiſſe détruire l'exiſtence d'un feu ſouterrain, faire échouer l'effet de la génération des minérais & métaux, & faire reconnoître que les volcans & tous les phénomènes naturels du même genre, n'exiſtent que dans la ſuperficie de notre terre, ce ſera la ſuivante qui ſervira pour une ſeconde preuve. Les différents volcans éteints dans la province d'Auvergne en France, dont M. Quettard a fait une deſcription, dans laquelle on trouve auſſi de pareilles marques dans d'autres pays, peuvent ſervir pour une démonſtration convaincante, car on ne peut en tirer d'autre conſéquence, ſinon que la matière inflammable eſt déja depuis long-temps conſommée par le feu, & par conſéquent finie. Une pareille fin arrivera au Véſuve, à l'Etna, & à tous les autres volcans, du moment que leurs matières ſulphureuſes & autres parties phlogiſtiques ſe feront conſommées.

§. 97.

Il y a eu beaucoup de querelles ſur l'origine des pétrifications. Je ne ſais pas ſi ceux qui ont nié que les pétrifications marines étoient des créatures vivantes, mais qu'elles étoient créées telles que nous les trouvons, méritent d'être réfutés. Le ſyſtême de M. Bertand eſt connu; mais je crois qu'il lui ſera difficile de ſoutenir ſa thèſe. Si Dieu, en les créant dans cette forme pétrifiée, ne les a pas organiſé, il en fit des créatures inutiles : ceci auroit été contre la ſageſſe de Dieu. Mais s'il les a créées comme corps organiſées, la vie étoit alors inſéparable de l'organiſation. Je ne m'arrêterai donc pas à ceci, & je citerai ſeulement l'opinion, d'après laquelle on croit que la mer a ſéjourné dans les endroits, où on trouve de pareilles pétrifications. Lorſqu'on trouve des créatures de la mer pétrifiées à peu de diſtance, je conſens qu'elle a pu s'étendre autrefois juſques-là; mais on trouve des pétrifications ſur le ſommet des montagnes & dans leur intérieur, qui ne cédent cependant rien en hauteur aux montagnes à veines. D'où ſont donc venues celles-là, qui ſe trouvent, ſuivant le calcul précédent, de deux à trois mille pieds plus haut que la ſurface de la mer? La mer a-t-elle jamais été ſi haut? De cette manière la terre auroit été couverte entiérement d'eaux, à l'exception des plus hautes chaînes primitives: & où étoient alors les pays habités de la terre, probablement

ſur ces rochers rapides qui ſurpaſsèrent la ſurface? Que ſeroit devenue cette énorme quantité d'eau, qui, de cette manière, ſurpaſſoit toute la ſurface de la terre, ou les fonds des mers d'aujourd'hui étoient-ils alors des plaines & des pays ſecs, & les parties plus hautes étoient-elles mers? On voit par conſéquent que cette opinion ne peut pas avoir lieu.

§. 98.

M. Sultzer a fait connoître un nouveau ſyſtême dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin, ſur les changemens de la terre, dans lequel il adopte que les grandes chaînes de montagnes étoient par-tout fermées, que tous les vallons étoient des lacs, que la mer de tout le globe s'étendoit juſqu'aux pieds de ces montagnes, & par conſéquent ces chaînes de montagnes formèrent autant d'îles, Ces lacs percèrent ſucceſſivement, & les eaux emportèrent beaucoup de terre, de pierre & de ſable, & remplirent les fonds de la mer; par ce moyen les plaines ſe formèrent, & la mer étoit obligée de ſe retirer, de ſe renfermer dans les endroits où elle ſe trouve aujourd'hui. Les créatures marines reſtèrent ſur le fond où la mer étoit autrefois; c'eſt ce qui produiſit les pétrifications des créatures marines. Je vais donc voir ſi ce ſyſtême eſt conforme à l'expérience. J'admettrai que la mer occupe aujourd'hui la moitié de la ſurface du globe. Sa profondeur priſe d'un endroit à l'autre a 400 toiſes par-tout,

il s'ensuit qu'alors, quand elle surpassa toute la surface, & qu'elle étoit obligée de remplir un vuide du double plus grand, sa surface se trouvoit 200 toises plus bas qu'aujourd'hui; car comme elle fut renfermée dans quelque espace plus étroit, il étoit évident qu'elle devoit monter plus haut, & à proportion devenir plus profonde. Suivant le calcul du §. 96, les pays des grandes plaines, qui s'étendent jusqu'aux pieds des montagnes, sont élevés de 229 toises au-dessus de l'horizon de la mer. Il s'ensuit donc que la mer alors étoit plus basse de 429 toises ou 2574 pieds que les pays plats alors existants, qui commencèrent leur extension depuis le pied des montagnes jusqu'à la mer. Qu'on admette à présent une plaine qui soit de 100 lieues de longueur & de largeur, comme le pays de la Hongrie d'un côté, & la Pologne de l'autre, dont tous les deux auroient été formés par les lacs contenus dans les montagnes de la Karpathie. Qu'on admette, dis-je, une pareille plaine, & qu'on la calcule en une masse de 429 toises de profondeur qui doivent avoir été remplies par le ravage & les terres emportées de lacs de la Karpathie : on trouvera que si toutes les montagnes de la Karpathie eussent été déracinées & emportées, elles n'auroient pas suffi pour remplir la vingtième partie d'une semblable étendue, sans mettre en considération, que dans une pareille étendue de pays, il se trouve encore des petites montagnes & collines, qui devroient tirer leur existence de la même cause. Mais combien de

terres ont donc été emportées de ces montagnes ? Elles exiſtent preſque dans toute leur perfection ; & ſi j'en exclus le dos du milieu de cette grande chaîne dans l'endroit où les lacs n'ont jamais pu atteindre, comme nous le verrons tout à l'heure, elles n'ont donc rien perdu de leur maſſe, ſuivant l'apparence extérieure. De pareils lacs auroient été capables de remplir les plaines circonvoiſines de quelques pieds de ſable & de pierres, mais non pas de remplir un pays entier de quelques cents toiſes, & dans ce cas, nous ne devrions pas chercher dans les couches ſuperficielles, mais dans quelques cents toiſes de profondeurs les pétrifications marines. D'où viendroient donc celles qui exiſtent dans les montagnes, puiſque, ſuivant ſon ſyſtême, les montagnes ont été toutes formées de manière que la mer ne pouvoit pas y entrer ?

Et ſi on obſerve la conſtruction de ces montagnes, l'on voit que ce ſyſtême n'eſt qu'une idée qui ne correſpond point avec la nature. La chaîne qui entouroit les montagnes & qui les enfermoit, eſt une ſimple fable, dont on ne trouve aucun indice. Les montagnes & les vallons s'étendent de tous côtés dans une direction conforme, depuis le dos du milieu vers les plaines, juſqu'à s'y perdre. Ces vallons ne ſont pas de niveau ; ils montent depuis les plaines juſques ſur le plus haut du milieu de ces grandes chaînes où ils ſe perdent. Les montagnes inclinent vers les plaines depuis leur hauteur, ainſi que

les vallons, & les montagnes qui ſe trouvent à l'extrêmité de la plaine ſont toujours plus baſſes que celles qui ſe trouvent dans le milieu de cette diſtance. La plus grande partie des vallons, en s'approchant vers les plaines, s'élargiſſent, & le paſſage étroit près de Ilſcbourg, qui peut être regardé comme une ſeule exception de la conſtruction naturelle des vallons, ne peut pas être admis pour une règle générale, & pour en former un nouveau ſyſtême. Selon les circonſtances de ces montagnes & vallons, il faut que les lacs aient été de bien peu de conſéquence; car, comme les montagnes de la proximité des plaines ſont rarement hautes, & les vallons, qui en montant ſe terminent toujours vers le haut des montagnes; ces lacs auroient donc été ſemblables aux étangs dont on ſe ſert pour les exploitations des Mines qu'on forme en fermant un vallon par un rempart d'un côté, de la montagne à l'autre, pour amaſſer l'eau. Ces petits lacs, qui ne pouvoient ſe trouver qu'à la pointe des vallons vers la plaine, qui ſe ſeroit trouvée fort éloignée des montagnes de la moyenne hauteur, n'auroit point pu faire de grands changemens à la ſurface de la terre. Enfin, je voudrois ſavoir pourquoi on ne trouve aujourd'hui aucun de ces lacs? Quand nous renfermons les vallons avec des remparts de pure terre, pour en faire des étangs pour les exploitations, un pareil rempart, qui n'a que quelques toiſes d'épaiſſeur, peut durer beaucoup de ſiècles, ſans qu'on ait à craindre ſon briſement, il ſe

bouchera plutôt que de ſe briſer. Au ſurplus, il y a des montagnes d'un roc extrêmement ſolide & dur, qui n'auroient jamais pu être briſées par des pareils lacs. Nous devrions au moins en trouver encore quelques-uns dans des montagnes; mais on voit que cela n'eſt pas conforme au ſyſtême de la nature.

§. 99.

Quoiqu'on puiſſe dire, on ne peut s'échapper de la certitude d'un déluge univerſel, qui a occaſionné tous ces grands changemens & les révolutions de la ſuperficie de notre terre. La ſtructure des montagnes, & celle des plaines, nous en donnent les témoignages les plus certains. C'eſt auſſi à ce grand événement que nous devons attribuer les pétrifications marines & autres : elles ont été entraînées par les grandes vagues, & dépoſées dans les montagnes & dans les plaines, & enſévelies avec des ſables, ſilex, & d'autres terres qui formèrent des lits amoncelés les uns ſur les autres. Je ne mets point en conſidération les inondations particulières qui ont pu ſurvenir dans différents pays, dont on ne peut pas non plus tirer aucune conſéquence, pour expliquer les révolutions de la ſuperficie de notre terre. Il eſt inutile d'admettre le débordement de la mer pour prouver l'exiſtence de ces inondations particulières : elles n'auroient naturellement pu arriver qu'auprès de ces bords, ou il faut bâtir un nouveau monde pour le démontrer. Ces inondations ont pu être

causées par des faits naturels, dont nous trouvons des exemples dans l'Histoire. Il n'est point de rivière qui ne passe au travers de montagnes. Supposons donc qu'une montagne s'écroule par un tremblement de terre, ou par une autre circonstance, & qu'elle tombe dans le lit d'une rivière, son cours est arrêté; la masse de l'eau, en s'augmentant, forme un lac énorme, qui inonde tout un pays; & si le poids de cette quantité d'eau se fait un passage, quel terrible effet ne produira pas cette éruption sur toute une contrée? En voici une idée. Le Danube, qui est le plus grand fleuve de l'Europe, va de Columbalsch jusqu'à Orsowa, en traversant les montagnes de la Thrace par un passage si étroit, que malgré sa largeur ordinaire, on peut tirer avec un pistolet d'un bord à l'autre. Ces bords sont des très-hautes montagnes dont les rochers s'élèvent quelquefois perpendiculairement. Supposons donc qu'un grand tremblement de terre précipite une de ces grandes montagnes dans le lit de ce fleuve, toute la plaine de la Hongrie, de l'Esclavonie & de la Servie, se changeroit en lac, les eaux monteroient jusqu'auprès des montagnes de la Thrace; supposons encore qu'après cela l'augmentation des eaux produise une éruption, quelle inondation n'auroit pas à souffrir toute la Thrace, ou la Walachie d'aujourd'hui, & la Bulgarie, jusqu'à la mer Noire? Une semblable catastrophe arriveroit, si le passage de l'Elbe, dans les montagnes de la Bohême, étoit un certain temps bouché

&

& ensuite ouvert. La plus grande partie de la haute & basse Saxe, auroit à souffrir un déluge. Il est possible qu'au commencement de la seconde formation de notre terre, il se soit trouvé une chaîne de montagnes contiguë, vers laquelle un fleuve a dû prendre sa direction. Dans ce cas, il s'est nécessairement formé dans ces montagnes un lac considérable, qui s'étendoit jusqu'à la source du fleuve, qui pût rester dans cet état bien des siècles, jusqu'à ce que, par l'amollissement d'une montagne, ou par un autre accident, il se soit ouvert un chemin au travers de cette chaîne de montagnes. On pourroit se figurer que la Bohême a été un lac qui s'est, par la suite, ouvert le chemin au travers des montagnes de la Bohême où passe aujourd'hui l'Elbe; & j'ai eu la même idée toutes les fois que j'ai observé le passage du Danube dans les montagnes de la Thrace. Si M. Sultzer, au lieu de ses lacs, avoit admis cette opinion, il auroit avancé quelque chose de vraisemblable; on auroit bien pu se figurer de grands effets de ces masses énormes d'eau, quoiqu'on ne pourroit pas démontrer par-là le comblement des pays entiers de plusieurs cents toises de profondeur & la retraite de la mer. Beaucoup de pétrifications pourroient exister de ce phénomène, ainsi que d'autres changemens superficiels. Mais quant aux pétrifications marines, on ne peut les attribuer qu'à un déluge universel. Il y a quelques années qu'on a trouvé la tête d'un *Rosmarus* pétrifiée au bord de la rivière de Théïs dans le Bannat

de Témeſwar. Cet animal ne paroît que dans la mer du Nord : on ne ſe figurera pas que la mer du Nord s'eſt communiquée autrefois avec le Bannat de Témeſwar. On trouve encore communément dans les ardoiſes de Maunsfeld, des empreintes de *la Félix* Américaine. D'où eſt-elle donc venue ? la mer Américaine s'eſt-elle communiquée avec le Hartz ?

§. 100.

Il me reſte encore à parler de la *génération* des minérais & des pierres. J'ai déja fait connoître dans le §. 20 la méthode la plus vraiſemblable & la plus claire ſur cet objet. Il n'a fallu ni feu ſouterrain, ni mouffettes, ni effloreſcence, ni influence, ni imprégnation, ni matrice. Les minérais ſe ſont formés par une ſimple agrégation de leur première ſubſtance, qui étoit mêlée avec différentes eſpèces de terres ; ces terres ont été diſſoutes par l'eau qui pénètre & traverſe tous les corps des rochers, & les entraîne dans les nouvelles fentes & crevaſſes où elles ſe ſont dépoſées comme dans des réſervoirs. La chaleur du ſoleil & l'air mirent ces particules fines en action : elles ſe lièrent par la vertu de la cohéſion propre à tous les corps, & formèrent la maſſe que nous nommons des métaux & minéraux, ou pierres de gangue, ſuivant le mêlange plus ou moins pur de leurs particules ſubſtantielles. La génération des métaux & minéraux, n'a aucune

différence de celle des pierres; elles se sont formées d'une quantité de terre amoncelée & agrégée ensemble; les instrumens de leur réunion & de leur cohésion furent l'eau & l'air. Car les métaux ne sont composés, ainsi que les pierres, que de terre, avec la seule différence, que la terre des métaux est une substance fine, & un extrait des autres terres. La principale matière des métaux est donc, par elle-même, une partie substantielle de terre & de pierre dont elle est mêlangée: mais comme aujourd'hui la terre dont les montagnes sont formées est sèchée & pétrifiée par la cohésion de ces parties, la filtration des eaux ne peut plus entraîner les particules simples, & former de nouveaux minéraux, comme dans le temps que la masse des montagnes étoit encore molle. Quoique la filtration amollisse les rochers, & en détache beaucoup de parties, ce ne sont que de simples particules de rochers qui se déposent dans d'autres endroits. Mais l'eau ne peut plus dissoudre les premières particules substantielles des métaux & les entraîner. En outre, il manque aujourd'hui des crevasses & des fentes ouvertes pour leur servir de *réservoir génératif;* & comme l'air & le soleil ne peuvent plus pénétrer le roc consolidé, elles n'ont plus cette action centrale pour se réunir & se lier intimement; en un mot, la nature a fermé son laboratoire, & elle ne forme plus de minérais par les particules substantielles & primitives. Car quand on voudroit admettre qu'ils se forment des crevasses par des tremblemens de

terre, elles ne pourroient également être remplies de minérais par les raisons alléguées ci-devant.

§. 101.

Les différentes figures que nous observons à des pièces de minérais peuvent, la majeure partie, se définir sans difficulté, par les événemens antérieurs. Les minérais purs, parsemés ou mêlangés de pierre de gangue, de rognons, de nids, se formèrent par l'agrégation des principes substantiels pendant le dessèchement de la masse de la veine. Il se fit un nombre infini de petites fentes qui se remplirent au moyen de l'eau des particules métalliques; de-là dérivent les petites vénules de minérais qu'on trouve souvent dans les morceaux de gangue. Le dessèchement forma encore des petits vuides ou concavités, que les eaux pénétrèrent, & dans lesquelles elles déposèrent des matières pétrifiables qui se crystallisèrent, qu'on appelle (*drusen*), & les eaux quittèrent ensuite ces concavités, & ainsi du reste. Comme j'ai déja remarqué dans le §. 85, que la filtration journalière des eaux qui viennent de la superficie, lave le minérais dans un endroit, le dissout & l'amène dans un autre, où il se reproduit même sous une autre forme, on ne peut donc pas nier que beaucoup de morceaux de minérais doivent leur forme à cet événement. Parmi ceux-ci, on peut compter les crystallisations, à la pointe & aux côtés desquelles on voit du minérais en feuilles ou en

petits cryſtaux attachés; beaucoup d'autres minérais cryſtalliſés & attachés, peuvent venir du même fait. Nous avons bien des exemples convaincants de ces *diſſolutions* de minérais & de leur *reproduction* dans une autre forme. On compte dans cette claſſe les terres noires riches en argent, les minérais de cuivre rouge, blanc, verd & les Mines de cuivre ochracé, & bien d'autres, ainſi que les humidités onctueuſes qui s'appellent en allemand (*guhren*). Ajoutez à cela les accidents, quand on trouve, par exemple, du minérais aux vieux boiſages & à de pareils endroits, qui ne ſont point le véritable lit des minérais.

§. 102.

Tous ceux qui veulent ſoutenir la formation des métaux par leur première matière ſubſtantielle, ne peuvent alléguer aucune preuve convaincante. Ils nous décrivent ſeulement comme le minérais doit naître ſuivant leurs fables & phénomènes chimériques, ſans démontrer qu'il naît effectivement. Ils citent du feu ſouterrain, des vapeurs, des influences & beaucoup de choſes qui n'exiſtent pas dans la nature. La plus abſurde de toutes ces opinions eſt celle qui expoſe que le minérais continue à ſe reproduire dans les excavations déja faites, peut-être comme l'herbe recroît après avoir été coupée. Cette fable peut en impoſer à des gens qui ne ſont pas Mineurs : elle eſt de la nature des menſonges que racontent les

marins ſur les pays inconnus. Beaucoup de Savans, qui n'ont point d'expérience de l'Art des Mines, ſont aſſez bons pour croire de pareilles chimères, & ne craignent pas d'écrire ſur la génération des métaux d'après de ſemblables idées. Ce ſeroit certainement un grand bonheur pour nous autres Mineurs, pour le Monarque, & pour tout l'Etat, ſi les excavations des Mines reproduiſoient des métaux; mais, par malheur, tous les Mineurs ſavent que ſi nous rencontrons les plus anciennes Mines, nous ne trouvons aucun minérais reproduit. Si quelque choſe détruit la croiſſance des métaux, ce ſont les expériences ſuivantes. Le temps ne devroit pas avoir manqué à la nature, pour remplir de nouveau les excavations d'une Mine exploitée il y a pluſieurs ſiècles. La filtration y eſt abondante, le réſervoir diſpoſé; il y aura, ſi l'on veut, des mouffettes, des exhalaiſons & des influences; malgré tout cela, on n'y trouve rien. J'ai examiné dans le Bannat de Témeſwar de très-anciennes Mines abandonnées qui ont été exploitées par les Romains ſous Trajan & ſes ſucceſſeurs, dans leſquelles on a trouvé des inſcriptions dans le roc. On a ouvert ces anciennes Mines; on a vu de très-grandes excavations; on a encore trouvé des ſtroſſes qui étoient, ſuivant toute apparence, trop maigres en minérais & trop durs à rompre. On pouvoit encore très-bien remarquer les empreintes des inſtrumens avec leſquels ils ſe ſont efforcés de les travailler. On trouvoit auſſi à côté des ſtroſſes dans le roc du toit &

du mur, des petits trous où ils mettoient probablement leur lumière pendant le travail. On n'a pas rencontré dans toute l'étendue de cette Mine, qui a été abandonnée depuis quinze à ſeize ſiècles, un ſeul grain de minérais formé nouvellement; on trouvoit abondamment du *ſtalactite*, par colonne, de la groſſeur d'un homme, qui eſt ſorti du roc, & qui s'eſt communiqué du toit au mur, & ce dernier étoit couvert de grandes boules de cette pierre. Il ne manque pas, non plus, dans ces anciennes Mines, comme on peut bien ſe le figurer, des mouffettes, des vapeurs, & de tout ce qu'il faut à ceux que ſoutiennent la végétation ou croiſſance des minéraux. Il y avoit de tout, excepté du minérais nouvellement formé. Cette expérience démontre, ſans qu'on puiſſe repliquer, ce que j'ai dit dans le §. 100, que la filtration des eaux au travers du roc, ne peut plus détacher & entraîner les particules primitives & ſubſtantielles des métaux, puiſque ces particules ſont déja trop liées & pétrifiées avec le roc. L'eau ne diſſout que de ſimples particules du roc, & elles ne peuvent former qu'un roc. L'exemple précédent en donne une expérience bien évidente: ce qui ſe filtroit hors du toit, n'étoit que du ſtalactite qui ſe pétrifioit, quoique, dans la première formation, cette partie du roc du toit a donné la plus grande partie de la matière pour former le minérais de cette Mine abandonnée.

§. 103.

C'eſt encore une idée chimérique, que d'admettre que les veines doivent ſe *maturer*, c'eſt-à-dire, que la pierre de gangue devient minérais, & que les minérais inférieurs deviennent riches, & qu'ils ſe changent toujours de plus riches en plus riches. On a cité, pour exemple, qu'une Compagnie qui, depuis nombre d'années, avoit abandonné une Mine, eu égard à la pauvreté de la veine, & qu'après un certain temps, une autre Compagnie l'ayant repriſe, elle avoit trouvé du riche minérais. Si la première Compagnie avoit été aſſez ſage pour pouſſer ſon exploitation de quelques toiſes plus avant, elle auroit trouvé le même minérais : elle abandonna juſtement la Mine à la porte du tréſor, après avoir pouſſé à une ſi grande diſtance les travaux ſur la partie de la veine qui étoit ſtérile en minérais, ou pour mieux dire, en terme de Mineur, elle a ceſſé de travailler lorſque la veine a commencé à s'anoblir. Le tréſor étoit deſtiné pour la ſeconde Compagnie. Elle eſt venue; elle a commencé à travailler, & après quelques pieds, elle a trouvé du riche minéral. De pareils événements ne ſont point du tout rares dans les Mines ; & j'ai vu bien de ces faits pendant ma vie. Il arrive très-ſouvent ſur des veines que le minérais ſe trouve par courtes diſtances, & que dans d'autres diſtances, il ne ſe trouve que de la pierre de gangue ſtérile. Une Compagnie pourſuit quelquefois long-temps

long-temps une pareille diſtance ſtérile, & dégoûtée enfin par les contributions continuelles, elle abandonne ſon exploitation, au moment qu'elle ſe trouve fort peu éloignée d'une diſtance de veine qui eſt noble. Après un certain temps, il ſe forme une nouvelle Compagnie, elle commence à pourſuivre les travaux que la première avoit abandonnés; elle trouve à peu de pieds ou de toiſes du riche minérais: c'eſt une choſe ſi naturelle, qu'elle ſe fait ſans y penſer & ſans miracle. On doit cette opinion de *maturation* aux anciens Alchymiſtes. Il y a eu des perſonnes d'eſprit après eux qui l'ont conſervé. Si l'amélioration des métaux par l'art exiſtoit, & ſe pouvoit démontrer, on auroit des raiſonnemens plus fondés, en attribuant leur formation à une ſimple agrégation & cohéſion de leurs parties ſubſtantielles, plutôt qu'à une *croiſſance* ou *extenſion végétative*. Quant aux vapeurs & aux influences, ou, ſuivant le terme des Mineurs, *mouffettes*, qu'on veut regarder comme l'inſtrument de cette croiſſance, elles ont rarement leur principe dans l'intérieur des montagnes; mais elles ſe forment pendant l'exploitation même: les exhalaiſons des boiſages de l'intérieur de la Mine qui commencent à ſe pourrir, celles des chandelles, & la tranſpiration des ouvriers, cauſent le mauvais air: comme l'air ronge toujours la ſuperficie des ſtroſſes ou gradins, il en diſſout des particules ſulphureuſes & arſenicales, qui s'introduiſent dans l'air, d'où il réſulte les plus dangereuſes mouffettes; mais toutes

ces mouffettes & exhalaiſons ne ſont pas capables de former du minérais. Elles formeront des champignons vénimeux qu'on trouve en grande quantité au boiſagè de l'intérieur des Mines, mais non pas des métaux.

REMARQUE. Il eſt néceſſaire de dire ici quelque choſe ſur l'*or végétal.* Aucun Phyſicien Minéralogiſte ne pourra ſe convaincre qu'il doit végéter hors de la terre comme l'herbe. Tous les corps des trois règnes doivent avoir une manière particulière pour leur formation. Dans le règne animal, c'eſt l'*organiſation;* dans le règne végétal, la *végétation*, & dans le règne minéral, *l'agrégation* & la *cohéſion.* Si on veut attribuer une végétation au règne minéral, on pourra, par la même raiſon, ſoutenir que les arbres ont une organiſation, par conſéquent, un toucher, une ouïe, un odorat & une vue; & cė ſeroit confondre & bouleverſer l'ordre de la nature. Cependant, comme on raconte cent hiſtoires d'un or végétal, & qu'on montre même de l'or vierge qui s'eſt entortillé à une vigne (ſi on ne veut pas rejetter la foi hiſtorique), il ſera ſeulement queſtion d'expliquer ce fait d'une manière vraiſemblable & conforme à la nature. Il exiſtoit ſans doute dans l'endroit où l'on a trouvé cet or végétal, la terminaiſon d'une veine d'or, ou c'étoit une pièce de veine entraînée par les eaux & iſolée. Tous les Minéralogiſtes ſavent que l'or vierge ſe trouve, non-ſeulement dans du quartz ou dans de la pierre de corne, mais encore dans des pierres de veines tendres, comme, par

exemple, dans une terre ferrugineuſe coagulée, & dans une terre de ſilex & de limon blanche & tendre; il y en a beaucoup d'exemples dans la Hongrie & dans la Tranſylvanie. On a même reconnu que la nature nous montre l'or vierge dans ces eſpèces de veines ſous toute ſorte de figures, quelquefois même ſous la forme de fil d'or long; on en trouve auſſi qui traverſent de grandes pierres. Suppoſons donc qu'une ſemblable pièce traverſée d'un fil d'or, ſe trouve à la tête d'une veine, & qu'elle ſoit très-peu couverte de terreaux, la pierre tendre de la veine ſe diſſout par l'air, par la pluie & la neige, & s'attendrit; une pluie forte enlève les terreaux avec cette terre diſſoute; ce fil d'or reſte ſeul ſur la place, & ſurpaſſe tout nud la ſuperficie. Une vigne voiſine, ou une autre plante, entortille, pendant ſa végétation, ce fil d'or : le vigneron, ou une autre perſonne, vient accidentellement, & s'écrie en le voyant : oh ! quel miracle ! il penſe qu'un fil d'or s'eſt végété autour d'une vigne, tandis qu'au contraire la vigne s'eſt végétée autour du fil d'or? Il porte cette vigne avec le fil d'or à des demi-Phyſiciens Minéralogiſtes, qui ont annoncé à tout le monde une végétation de l'or. Pour moi, je ſuis sûr qu'il n'y a point d'autres circonſtances d'or végétal que celles-là, & tous les Phyſiciens ſans préjugés ſe joindront à mon opinion. Qu'on ait trouvé par-tout où l'on voudra un fil d'or en labourant les terres, la même circonſtance exiſtoit; les parties de la veine ont

été diſſoutes, emportées, & l'or mis à nud : bien entendu qu'un ſemblable fil d'or n'a pas été fabriqué par les hommes, & qu'il n'a pu être perdu dans ces environs. Quant à ce qui concerne l'or qui s'eſt trouvé dans des grains de raiſins, on peut regarder ce fait comme une fable groſſière, qui n'eſt confirmée par aucun fait hiſtorique, ou comme une erreur qui aura fait prendre une liqueur jaune & fort épaiſſe pour de l'or.

§. 104.

On a beaucoup écrit ſur la *génération* des pierres. M. Walch, dans ſa Minéralogie, a traité cet article avec le plus de prolixité. Je crois cependant qu'il eſt poſſible de réduire cette deſcription, ſur-tout ſi on ne ſe caſſe pas la tête ſur différentes formations qui n'ont point exiſté. Tous les rochers conſiſtent en terre coagulée, & l'eau eſt l'inſtrument de cette agrégation & de cette cohéſion. L'eau qui entraîne les terres en forme de limon ſubtil, les dépoſe dans un autre endroit, & ces limons ſe pétrifient, ou l'eau diſſout des terres ou de particules fines du roc, & ſe change en une liqueur pétrifiante, & ſe recoagule, quand les parties aqueuſes s'exhalent comme le ſel diſſout ſe reforme quand l'eau s'évapore. Nous en voyons un exemple dans la pierre ſtalactite, puiſque cette liqueur pétrifiante pénètre d'autres terres, & ſe pétrifie avec elles. Tout ceci eſt aiſé à comprendre. Mais la cryſtalliſation eſt plus difficile à concevoir. La

cryſtalliſation des pierres ſe fait ſans doute comme celle des ſels. Mais comment ſe fait cette dernière ? M. Walch a inventé un ſyſtême ingénieux. Il ſuppoſe les particules cryſtallines délayées dans l'eau homogènes ; & comme elles doivent être ſimples, il les admet rondes ; par conſéquent s'il ſe réunit à un corps rond pluſieurs autres corps ſemblables, il forme une figure rectiligne à beaucoup de faces ; de-là viennent les faces & angles des cryſtaux. Quoiqu'il y a beaucoup d'objections à faire à cette hypothèſe, qui reſſemble au ſyſtême des Monades de Leibnitz, je voudrois bien les adopter, pourvu que M. Walch puiſſe me faire voir comment s'opère la cryſtalliſation des minérais. Nous trouvons des minérais cryſtalliſés d'argent, de cuivre, de plomb & d'autres. Ces minérais ne ſont ni homogènes, ni ſimples ; ils ſont compoſés de toute ſorte de particules de métal, de ſoufre & d'arſénic, & avec tout cela, ils ſe cryſtalliſent. Nous trouvons des cryſtalliſations de quartz (*quartz druſen*), ſur leſquels il s'eſt cryſtalliſé des minérais : comment cela s'eſt-il fait ? Il ſeroit bien difficile à M. Walch de démontrer cette cryſtalliſation par ſon ſyſtême. J'aime mieux, dans cette occaſion, confeſſer mon ignorance, parce que je ſuis aſſuré que la nature ne ſe laiſſe pas obſerver dans l'intérieur de ces opérations. La cryſtalliſation s'eſt formée par une matière pétrifiante ou d'une diſſolution de pierres mêlées avec des particules de ſel, tout comme le ſtalactite ſe forme ſans particules de ſel.

Mais d'où viennent les angles & les coins? Cela reſtera encore long-temps inconnu, & peut être même juſqu'à ce que nous connoiſſions mieux l'intérieur des ſubſtances des ſels, qui contribue vraiſemblablement le plus à la cryſtalliſation des pierres.

§. 105.

On s'eſt beaucoup caſſé la tête ſur la figure ronde & ſur la *mortation* des ſilex. Mais par quelle raiſon s'eſt-on éloigné de l'opinion la plus naturelle, qui eſt qu'elles ont perdu leurs coins & leurs faces par le roulement des eaux & par les chocs mutuels? Toutes les opinions de leur formation ne s'approcheront jamais de la nature comme celle-là. Nous voyons clairement dans des ruiſſeaux, où il n'y a point d'autres pierres que de celles qui ſont de la même nature du roc des montagnes voiſines de ces ruiſſeaux; nous voyons, dis-je, que ces pierres entraînées par l'eau, perdent leur face & leurs coins, & prennent également une figure ronde; nous trouvons auſſi dans des grandes rivières toutes ſortes de pierres, arrondies par l'eau. Nous pouvons donc conclure, à mon avis, que ces pierres de ſilex qui étoient dans le commencement des morceaux de pierres de différentes faces, comme de quartz, de pierres de corne, & autres qui conſiſtoient en leur ſubſtance, ont été également uſées par le roulement des eaux, ce qui les a arrondis. Peut-être, par la même raiſon, nous ne trouvons ordinaire-

ment que des pierres de ſilex, dans les lits de la ſuperficie, & non pas des pierres à chaux & des pierres de limon arrondies. Pendant la grande révolution de la ſuperficie de notre terre, la majeure partie des montagnes qui ont été imbibées par l'eau & amollies, ont été entraînées: les pierres à chaux & les pierres limonneuſes ont été amollies par l'eau, & réduites en terres; car nous ſavons, encore aujourd'hui, que ces eſpèces de pierres s'amolliſſent & ſe diſſolvent par l'eau, comme nous le voyons dans la formation du ſtalactite: mais les pierres qui étoient de la nature du ſilex n'ont pas pu être amollies & diſſoutes par l'eau. Elles réſiſtèrent donc lors de cette grande révolution, & devinrent rondes par le frottement & le roulement, & furent entraînées & amoncelées par les vagues dans les lits de terre. La plus grande partie du ſable quartzeux, qui préſente en petit ce que ſont les ſilex en grand, a eu également ſon exiſtence & ſa forme de la même cauſe.





SECTION DEUXIÈME.

Des Fouilles & de l'établiſſement de nouvelles Mines.

§. 106.

On appelle *fouille* la recherche des veines, des filons, des amas ou des couches dans les montagnes, pour en former une exploitation.

§. 107.

Ou on cherche des veines déja connues par leur direction dans des nouvelles montagnes, qui ne ſont point exploitées, pour agrandir une exploitation exiſtante; ou on s'occupe à trouver de nouvelles veines dans les montagnes contiguës & voiſines de celles dans leſquelles on exploite des veines de minérais; ou on fouille des nouvelles montagnes qui n'ont point encore été exploitées, dans leſquelles on n'eſt pas aſſuré de trouver des veines & filons nobles. Comme la manière de la fouille ſe préſente ſous trois objets différents, nous les traiterons tous les trois.

§. 108.

On a dit, dans le §. 35, que preſque toutes les veines & filons ont leur terminaiſon au jour au travers du roc; mais que cette tête ou terminaiſon eſt ordinairement couverte de terreaux. Si les montagnes étoient nues, on verroit les veines & leur extenſion, & on les pourroit reconnoître, parce qu'elles ſont toujours compoſées d'une pierre différente de celle du roc qui les accompagne, & qu'elles conſiſtent en quartz, en ſpath, en argille, en pyrithe, en blende, en pierre ferrugineuſe, en terre ochracée, en pierre luiſante, appellée (*glauch*), en mica, & ſouvent elles ont même du minérais à leur terminaiſon. Si on pouvoit les voir toutes avec ces indices, il n'y auroit point d'art dans les fouilles: mais comme toutes les montagnes à veines ſont couvertes de terreaux, leur terminaiſon n'eſt pas viſible, & on eſt obligé d'employer l'art des Mineurs pour les trouver. Je paſſerai ſous ſilence la méthode de trouver les veines par la *baguette dévinatoire*, parce qu'un homme qui connoît la nature, ne peut pas adopter de pareilles chimères. Mes deſcriptions ſe borneront uniquement aux ſecrets qui dérivent de la nature même & des faits.

109.

Quand on veut chercher des veines, déja connues par

leur direction, dans une nouvelle montagne, il faut bien obſerver le roc qui accompagne la veine dans la première, pour connoître ſa nature. Si la veine ſe trouve entre deux eſpèces de roc, & qu'elle continue ſa direction, la fouille ſera plus facile que ſi elle n'étoit accompagnée que d'une ſeule eſpèce de roc. On peut exécuter cette opération ſans l'application de la Géométrie ſouterraine, avec la bouſſole, & quelquefois ſans ſon ſecours. Si on connoît, par une exploitation ſuivie, la direction de la première veine, on examine, dans la partie de la montagne que cette direction doit parcourir, les pièces du roc qui ont quelquefois pénétré les terreaux, & qui ſont éparſes çà & là, on reconnoît tout de ſuite s'ils reſſemblent au toit ou au mur de la veine. On continue alors ſa marche dans la montagne, en obſervant ſi on peut trouver les deux eſpèces de roc du toit & du mur bien près l'un de l'autre; cela fait, on eſt aſſuré de trouver au jour la terminaiſon de la veine. Mais quand la montagne eſt trop couverte de terreaux, pour qu'on puiſſe voir les rochers iſolés, on fait ouvrir un foſſé ou une tranchée juſqu'au roc vif, à peu-près dans la ligne correſpondante à la direction. Si on reconnoît le roc du toit, on va alors plus en travers, & on fait ouvrir un autre foſſé. On continue ainſi juſqu'à rencontrer le roc du mur, & on ſaura enfin ſi la veine exiſte entre les deux derniers foſſés. On peut auſſi trouver le véritable point de la terminaiſon, quand on fait ouvrir

des foſſés en croix de quelques toiſes de longueur ; c'eſt ce qu'on appelle un *foſſé* ou une *tranchée.*

§. 110.

Si au contraire, on ne trouve pas dans la nouvelle montagne les deux eſpèces de roc, entre leſquels la veine doit ſuivre ſa direction, & s'il n'y en a qu'une ſeule eſpèce, ou que le roc ſoit d'une autre nature, on peut être sûr que la veine n'eſt point entrée dans cette partie de montagne, qu'elle a échouée à ſon pied, ou qu'elle a pris ſa direction vers quelque autre montagne voiſine, qui eſt de la même conſtruction & de la même nature. Il faut alors changer la fouille, & rechercher les mêmes eſpèces de roc dans les côtés voiſins qui doivent correſpondre à la veine. La quatrième figure de la ſeconde Planche préſente le plan d'une pareille montagne avec une de ces ſortes de veines. On voit en A la veine qui à ſa direction entre un roc calcaire & d'ardoiſe, dans le fond du vallon près de B, la pierre calcaire ſe coupe au pied de la montagne, & ne conſiſte plus qu'en ardoiſe ; la veine s'y coupe auſſi : de l'autre côté, la veine ne ſuit pas ſa direction en ligne droite vers le fond C, parce qu'elle rencontre un roc de pierre de ſable, qui la fait décliner d'un angle conſidérable en D dans la montagne d'à côté, parce que la pierre calcaire & l'ardoiſe y ont pris leur direction. Il ne faut pas s'imaginer que c'eſt ſeulement une idée ; la choſe eſt fondée ſur

des faits naturels, dont j'ai vu plus d'un exemple dans les exploitations de Mines : ces faits ſont très-communs dans les montagnes du Bannat.

§. III.

Les veines qui ont pour leur toit & mur un même roc, ne peuvent être découvertes par leur direction dans des nouvelles montagnes qu'à l'aide des opérations de la *Géométrie ſouterraine*. C'eſt-à-dire, qu'il faut prendre l'heure de la direction entre les deux points les plus éloignés qu'on puiſſe prendre dans la Mine. Il faut marquer cette heure de direction avec des piquets, depuis la ſuperficie de la montagne où elle exiſte, en continuant cette direction avec des piquets juſques dans la nouvelle montagne où on veut la découvrir. Cette opération eſt enſeignée particulièrement dans la Géométrie ſouterraine. Il faut ſeulement remarquer ici, que pour une *veine perpendiculaire*, on peut toujours continuer à piquer ſa ligne de direction, ſoit que les montagnes montent, ſoit qu'elles deſcendent, parce qu'une ligne perpendiculaire qui s'étend en longueur, reſte toujours dans une même poſition, malgré que ſa tête ſoit courbe ou droite ; mais la même circonſtance n'exiſte pas pour les veines qui ont une inclinaiſon en ligne *oblique* ; parce qu'une *veine oblique* qui ſe trouve dans des montagnes qui montent & deſcendent, fait une déclinaiſon très-conſidérable des heures de la ligne horizontale ; par conſéquent on doit

piquer ſoigneuſement à la ſuperficie cette déclinaiſon cauſée par la montée ou deſcente des montagnes. Lorſqu'on a donc déſigné dans l'un & l'autre cas l'heure de la direction de la veine dans la nouvelle montagne, on fait ouvrir deux tranchées en croix de quelques toiſes en longueur & en profondeur juſqu'au roc vif, on les continue juſqu'à ce qu'on rencontre la terminaiſon de la veine : la raiſon nous indiquera à faire uſage avec ſuccès des tranchées déja formées par les ravages, s'il en exiſte. Au reſte, il faut bien conſidérer la qualité du roc dans la nouvelle montagne, s'il eſt homogène à celui de la veine en exploitation ou non ; car c'eſt bien eſſentiel pour pouvoir conclure ſi la veine s'étendra par ſa direction dans cette nouvelle montagne, & ſi on peut préſumer qu'elle ſera noble ou ſtérile dans cette partie. Il faut encore obſerver les coudes que forme la montagne, puiſque ordinairement les veines ſe réglent d'après eux, comme nous l'avons déja dit dans le §. 24. C'eſt ordinairement dans ces coudes qu'on doit chercher les veines à une certaine diſtance à côté de leur direction connue.

§. 112.

Outre la fouille ſur des veines connues par leur direction, on peut auſſi par les mêmes circonſtances découvrir des veines & filons dans une nouvelle chaîne de montagnes. On a déja remarqué dans le §. 49 que,

quoiqu'une ſuite de montagnes ſoit composée de pluſieurs les unes à côté des autres, tant en longueur qu'en largeur, elle ſuit une certaine direction vers un des points cardinaux, qu'elle continue quelquefois beaucoup de lieues; mais que les montagnes qui les accompagnent, conſiſtent en une autre eſpèce de roc, & ſont ſtériles. Quand on veût fouiller de pareils endroits pour découvrir des nouvelles veines, il faut bien obſerver la qualité du roc des montagnes, où il exiſte des veines métalliques, pour ne pas ſe perdre avec les fouilles dans les montagnes voiſines qui ſont ſtériles; car dans telle diſtance que la chaîne des montagnes à Mines puiſſe s'étendre, on peut être sûr que le roc, qui eſt de nature à produire des veines, ne doit pas différer beaucoup à la vue de celui où il s'en trouve déja, & qu'il aura des indices remarquables, d'après leſquels on pourra le juger, tout comme le roc des montagnes ſtériles, ſera tout différent. Il faut que je remarque ici que la ſubdiviſion des montagnes à veines & de celles à couches, quand même on ne parleroit pas de la chaîne primitive, n'eſt point du tout conforme. Car les moyennes montagnes ne ſont pas toujours des montagnes à veines; il y a ſouvent, comme on a déja dit, pluſieurs chaînes de montagnes qui accompagnent celles à veines, qui ne ſont point du tout métalliques. Le Mineur les appelle (*un hocſliche gebürge*) *montagnes ſtériles;* elles ſont composées, comme les montagnes à veines, de bancs

de roc obliques. Leurs rochers, qui consistent ordinairement en ardoise & en différentes espèces de sables, sont à gros grains & brutes, & ne ressemblent point du tout à ceux des montagnes à veines. On y trouve cependant quelquefois des fentes & crevasses remplies, qui ont une même formation que celle des montagnes à veines. Mais elles ne sont composées que de terre pourrie ou d'autres matières non-métalliques; ce qui prouve, ou qu'il n'y avoit point de substance métallique dans ces montagnes, ou qu'il y avoit des obstacles à leur réunion & cohésion. On ne peut donc pas les nommer montagnes à veines, puisqu'elles se trouvent tout-à-fait dépourvues de veines métalliques; mais on leur laissera la dénomination de *moyennes montagnes*, vu qu'elles n'appartiennent ni aux chaînes primitives, ni aux montagnes à couches. On divisera les moyennes montagnes en *nobles* & en *stériles*. La manière d'entreprendre les fouilles dans les véritables montagnes à veines, sera décrite à sa place; elle ne diffère pas l'une de l'autre.

§. 113.

Passons maintenant à la manière de fouiller dans les environs & dans les montagnes où il n'y a point eu d'exploitation. On a pour cela, non-seulement des descriptions du choix des montagnes, mais encore des indices qui annoncent l'existence des veines. Quant au

choix, on dit qu'on doit préférer celles qui ne ſont pas éloignées des rivières & des lacs, & principalement celles qui ont leur extenſion conforme aux cours des rivières, par la raiſon que les vapeurs des rivières ſe condenſent vers les montagnes, ſe changent en brouillard qui tombe, filtré au travers du roc, & protège la minéraliſation. Il ſeroit sûr, après cette règle, que les montagnes près de Stockolm, qu'on appelle (*ſchuren*), & les rochers, & les montagnes de la première claſſe qui ſe trouvent au bord de la mer du Nord, & beaucoup d'autres, devroient être bien riches en veines métalliques; cependant on ne trouve aucune notice de ce fait. Les exploitations des Mines de la Hongrie, de la Tranſylvanie, de la Bohême, de la Saxe & du Hartz, ſont toutes aſſez éloignées de la mer, des lacs & des rivières. Il y en a même quelques-unes qui ſont ſituées dans des endroits très-ſecs; & malgré cela, on y trouve un très-grand nombre de veines nobles. Que les brouillards & les vapeurs humides humectent les herbes & les végétaux, & facilitent leur végétation, je n'en diſconviens pas; mais qu'ils doivent ſervir à former du minéral, c'eſt une choſe incompréhenſible; & tous ceux qui ſe forment des idées juſtes de la conſtruction des veines, ſeront de mon avis. Il eſt de même très-faux que les rivières doivent ſuivre la chaîne des montagnes. L'extenſion des montagnes à veines de la baſſe Hongrie, & la direction des veines qui s'y trouvent, croiſent préciſément la ſeule rivière

rivière qu'il y aie, qu'on appelle (*granfluſſ*) Les mêmes circonſtances exiſtent dans les montagnes à veines du Bannat & de la Tranſylvanie ; les premières s'éloignent du Danube, & les dernières de la Maroch, qu'elles croiſent dans leur direction. Des pareilles idées, enfantées dans des cabinets d'étude, ne ſont point capables d'établir des règles pour les Mineurs ſur les fouilles.

§. 114.

Il exiſte preſque les mêmes circonſtances ſur les indices qui doivent décider ſur l'exiſtence des veines dans les montagnes. Pluſieurs perſonnes ſoutiennent que dans les montagnes la neige ſe fond plutôt ſur la terminaiſon des veines, que la gelée eſt moins forte, que l'herbe y vient plus vîte, & qu'elle eſt plutôt brûlée par le ſoleil, qu'il exiſte certaines vapeurs à ſon lever, que les arbres qui y naiſſent ſont diviſés en beaucoup de branches, qu'ils ſe ſéchent à leur cime, & autres pareils indices. Dans beaucoup d'endroits, où j'ai connu des terminaiſons des veines, j'ai bien examiné ces indices ; j'ai obſervé avec beaucoup d'attention, & j'ai vu que la neige ſe fondoit en même temps dans un endroit comme dans un autre, que la gelée s'eſt formée de la même manière, que les herbes ſe ſont ſéchées comme les autres, & que les arbres avoient la même apparence que ceux des environs. Il faut donc que j'avoue que je ne crois point à ces indices. S'il en eſt un qui doive exiſter, ce ne

feroit que dans le feul cas où il fe trouveroit dans de minces terreaux un mêlange de pyrites, ou d'autres minérais mêlangés de fer & de beaucoup de foufre; leur exhalaifon & leur chaleur pourroient fécher & brûler l'herbe qui fe trouve fi près. Cet exemple arrive très-rarement, puifque les terminaifons des veines ne fe préfentent pas fouvent avec du minérais, qu'elles font ordinairement compofées d'une pierre de gangue, & que les veines ne commencent à donner du minérais que dans une certaine profondeur. Il eft encore facile à concevoir que le quartz, le fpath & les autres pierres de gangue, qui fe trouvent deffous les terreaux, ne peuvent pas communiquer une vertu particulière, ni aux végétaux qui naiffent, ni à la neige, ni à la gelée. Il en eft de même des fources & des places humides qu'on rencontre dans les montagnes, & qu'on regarde comme une preuve de l'exiftence des veines. Cependant les fources fortent toujours des plus hautes chaînes de rochers, dans lefquels il n'y a point de minéraux. Quant aux places humides & marécageufes, c'eft une marque que le roc du deffous n'eft pas vénuleux, & qu'il ne laiffe pas filtrer l'eau de la pluie; les terreaux reftent néceffairement humides & marécageux. Les deux cas ne donnent aucun indice pour les veines & filons. Enfin, c'eft encore une fimple fable, quand on avance que les bois verds viennent préférablement fur les montagnes à veines, & le bois de feuillage fur celles à couches. On

trouve cependant des montagnes d'une grande étendue, où on ne voit point de bois verd; & un Maître-ès-Arts ſait très-bien que la végétation des différentes eſpèces de bois, ne conſiſte pas dans la conſtruction interne des montagnes, mais plutôt dans les terreaux.

§. 115.

Il faut donc pour les fouilles, ſe régler ſur des obſervations plus certaines, fondées ſur la nature. Rien n'eſt plus conforme, que de ſe régler d'après la conſtruction naturelle de l'intérieur des montagnes, & de faire ſes fouilles en conſéquence.

§. 116.

Quand on veut fouiller dans de nouvelles montagnes, il faut premièrement bien obſerver leur expoſition vers un des points cardinaux, afin de pouvoir diſcerner quelles ſont les montagnes de la première & de la ſeconde claſſe, & quelle extenſion ſuivent les mongnes moyennes, pour qu'on puiſſe juger de la direction des veines qu'il peut y avoir. Comme l'expérience nous enſeigne, ſuivant le §. 49, que les veines ſuivent ordinairement la même direction que la chaîne des montatagnes, d'après cela, on s'avance dans les montagnes de la première claſſe, en ſuivant leurs vallons. On les reconnoît au tiſſu groſſier de leur roc & de leurs bancs, & en ce qu'elles ſont compoſées de beaucoup de collines,

& qu'elles ſont déchirées ; elles n'ont point un grand diamètre, & leurs dos ſont étroits. On doit commencer la fouille quand on eſt parvenu aux endroits où les montagnes ont le plus de liaiſon, où leur diamètre eſt plus conſidérable, & où leur roc eſt d'une nature plus fine.

§. 117.

Suivant une ancienne règle des Mineurs, on doit préférer les montagnes d'une pente douce à celles qui ſont fort rapides. Elle eſt aſſez fondée, puiſqu'on ſait, par expérience, que, dans les montagnes à pente douce, qui s'étendent au loin, les veines qu'on trouve prennent plus d'extenſion, s'approfondiſſent, & ne ſont pas ſi-tôt étranglées. On peut en conclure qu'une exploitation dans de pareilles montagnes, doit durer bien plus que dans les rapides, où les veines ſe terminent, à une plus courte diſtance, à leur côté oppoſé. Cette règle ſouffre cependant encore des exceptions ; & il ne faut pas croire que les montagnes rapides ne contiennent pas auſſi des veines nobles. Car on trouve en Hongrie, comme en d'autres pays, dans des montagnes très-rapides & d'un aſpect hideux, des veines nobles très-puiſſantes, ainſi que des amas. Certaines perſonnes ont écrit que les montagnes rapides conſiſtent en un roc de beaucoup de pièces, & qu'elles contiennent beaucoup de filons, ce qui rend les exploitations très-diſpendieuſes en boiſage ;

mais l'expérience démontre le contraire. Ces montagnes consistent, le plus souvent, en roc beaucoup plus dur que les montagnes d'une pente douce. Au reste, dans les montagnes rapides, on a l'avantage de pouvoir percer des galeries d'écoulemens, qui sont d'une utilité infinie pour l'extraction des matières, & pour délivrer les exploitations des eaux souterraines; ce qui ménage beaucoup de puits si dispendieux, & une multitude d'autres frais. Car une galerie qui a mille toises de longueur, ne coûte pas, à beaucoup près, autant d'entretien qu'un puits qui n'a que 100 toises de profondeur. Quoique ce soit une vérité établie dans l'ordre de la nature des montagnes qui ont une pente douce, que les veines s'étendent à une grande distance par leur direction, & peuvent éterniser beaucoup plus une exploitation que les autres, on ne laisse pas d'exploiter cependant des veines bien des siècles dans les montagnes rapides; & si elles se trouvent nobles, on en tire des trésors de la plus grande conséquence.

§. 118.

La première chose qu'on doit faire, après avoir examiné la suite de la chaîne des montagnes, est de bien visiter les espèces de pierres que les ruisseaux roulent jusques dans les plaines des vallons, qui ont été enlevées des montagnes par les eaux, afin de savoir si elles sont composées d'une seule ou de plusieurs espèces de roc,

& si elles sont d'une nature à contenir des veines. La pierre de *corne*, *l'ardoise*, toutes les espèces de pierres d'un composé de silex & de limon, d'un grain fin & de plusieurs couleurs, mêlangées de quartz, de mica & de grains de pyrite, dont les feuilles sont droites dans les bancs, & principalement le roc qui paroît s'être effleuri & défait à l'air, ainsi que la pierre *calcaire blanche* & fine, sont des indices très-favorables pour la fouille. Lorsqu'on trouve parmi ces espèces de pierres des morceaux de quartz & du spath, des pierres ochracées & ferrugineuses & d'autres pierres de *gangue*, on peut avoir beaucoup d'espérance de trouver des veines dans les environs.

§. 119.

On trouve souvent beaucoup de petites profondeurs qui s'étendent depuis les montagnes moyennes jusqu'aux montagnes de la première classe, où elles se réunissent & forment, en les traversant, de grands vallons. Quand on rencontre dans un vallon principal des pierres indicatives, on peut avoir quelque certitude de trouver des veines dans les moyennes montagnes. Mais comme elles peuvent être fort éloignées, il ne faut pas commencer tout de suite la fouille dans celles de la première classe, ni même auprès de celles de la seconde ou moyenne hauteur, parce que le travail seroit inutile. Pour opérer plus sûrement, on choisit les petits vallons & les petites

profondeurs des moyennes montagnes mêmes, pour chercher ces pierres indicatives, afin de s'aſſurer que ces eſpèces de pierres ne ſont pas éloignées de l'endroit de leur origine. Quand on rencontre parmi les pierres des morceaux de minérais, ou des pièces de veines, il eſt naturel qu'on ne doit plus douter de l'exiſtence des veines métalliques dans ces endroits.

§. 120.

Lorſqu'on trouve dans quelque fond des montagnes moyennes des pierres de très-bons indices qui ont été détachées & entraînées par les torrents, on les viſite des deux côtés, depuis le bas juſqu'à l'endroit où ils ſe réuniſſent, & on examine avec beaucoup d'attention les ravins & les parties de roc mis à nud par les eaux. Quand on ne peut pas voir le roc nud, on fait ôter les terreaux par des racles & d'autres inſtrumens, d'un côté & d'autre. Lorſqu'on a vu par les pierres des terreaux, que le roc eſt de deux eſpèces, on peut être très-aſſuré qu'il ſe trouvera entre ces deux eſpèces de roc une veine. Cette expérience ne m'a jamais trompé dans toutes les fouilles que j'ai faites ſur des veines ; & il ſeroit à ſouhaiter qu'on pût auſſi-bien déterminer par des règles ſi une veine ſera noble ou ſtérile. Il faut par conſéquent tâcher de chercher ces deux eſpèces de roc, & on trouvera entr'eux du quartz, du ſpath, de l'argille ou d'autres eſpèces de pierres de gangue. Après ces

recherches, on continue dans les petits fonds des montagnes pour en découvrir d'autres.

§. 121.

Lorſque les montagnes ne conſiſtent qu'en une eſpèce de roc, on continue à faire la même opération de la fouille; il faut ſeulement plus d'attention pour trouver les veines & les filons, puiſqu'on n'a dans ce cas d'autres traces que la terminaiſon de la veine même; quelquefois auſſi on la découvre plutôt.

§. 122.

Quand on a découvert une ou pluſieurs veines & filons, il faut les *piquer* ſuivant l'heure de la direction à la montée & à deſcente des montagnes, & en dreſſer un plan, pour voir s'ils ſe donnent jonction dans quelques endroits. C'eſt cet endroit qu'on cherche par les opérations de la Géométrie ſouterraine, & on fait ouvrir une tranchée dans le même point, qui pénètre juſqu'au roc vif, pour chercher la *terminaiſon*, ou on continue à faire ſa recherche plus en avant.

§. 123.

Mais lorſqu'on n'a trouvé qu'une ſeule veine, il faut découvrir ſa *terminaiſon* de la même manière; & ſi par le plan géométrique on voit pluſieurs veines, mais qui ne ſe donnent pas jonction, & qui ſuivent enſemble leur

leur direction parallèle, on tâche de chercher la terminaiſon dans le haut de la montagne, de celle qui paroît la plus puiſſante dans le fond des vallons, & qui donne les indices les plus favorables. Je voudrois qu'on piquât la direction d'une veine dans le plus haut des montagnes, parce que l'expérience nous enſeigne que les veines & filons paroiſſent par leur terminaiſon dans le fond des vallons, ordinairement ſans minérais, reſtent ſtériles une bonne diſtance vers le haut des montagnes, & ne commencent à s'anoblir que dans l'endroit où ils ſont bien couverts; c'eſt-à-dire, pour parler comme les Mineurs, où ils ont un bon toit, c'eſt ce qui fait qu'il eſt néceſſaire de faire l'examen d'un endroit où on peut préſumer la veine noble. Au ſurplus, cette précaution ſert auſſi pour qu'on ne ſoit pas dans le cas d'être trompé par les *coureurs de gazon*, qui ont ordinairement leur terminaiſon dans les fonds, & qui ne continuent point leur direction dans l'intérieur des montagnes.

§. 124.

Cependant il eſt bon, avant de continuer le travail, de couper des échantillons pour les eſſais au feu, & pour les réduire en pouſſière, afin d'examiner avec l'eau par des *augettes* à main, ſi on n'en peut pas tirer quelque trace de minérais. Ordinairement on obtient, par cette opération, un ſable de minérais de pyrite, parce que ce minéral exiſte preſque dans toutes les veines, & dans

leur roc même jusqu'à la superficie de leur terminaison. Cependant on apperçoit quelquefois avec la vue, ou avec des microscopes, de petites parcelles de minérais parmi cette poudre de pyrite, qui fait conjecturer la qualité du minérais qu'on peut espérer dans la poursuite de ces sortes de veines.

§. 125.

Si, au contraire, malgré les bonnes pierres indicatives qu'on a trouvé dans les fonds, on ne rencontre point de veines par toutes les opérations des fouilles, dans ce cas c'est une marque que la veine existe vers le haut de la montagne où se réunissent les côtés. Si le roc n'est pas découvert par des chemins creux ou des ravins, pour qu'on puisse voir la terminaison, il ne reste alors point d'autres moyens pour trouver les veines, que de faire des tranchées longues. Il peut encore arriver qu'on n'en trouve aucune, & qu'avec toutes les bonnes pierres d'indices, il n'existe point de veines dans ces montagnes. Cependant ce cas-là est très-rare; car il existe très-peu de montagnes de la seconde classe où il n'existe des veines, quand on a trouvé des bonnes pierres indicatives; il y en a souvent de stériles & sans minérais.

§. 126.

On trouve souvent en fouillant dans les fonds, de simples filons de pyrites, dans lesquels la pyrite est massive,

ou le plus ſouvent en veines argilleuſes blanches, ou jaunâtres, ou bleuâtres mêlangées. C'eſt un bon indice de trouver bientôt du minérais dans ces montagnes, parce que la pyrite eſt toujours regardée comme l'avant-coureur des métaux : mais d'après cela, on doit conclure qu'il faut encore fouiller dans les hauteurs des montagnes moyennes, parce que les filons de pyrite ſont ordinairement logés où ſe terminent les montagnes de la première & ſeconde claſſes ſtériles, & où commencent celles de la ſeconde, qui ſont véritablement montagnes à veines.

§. 127.

Je ſuppoſe toujours à toutes ces fouilles, qu'on trouve bien des terminaiſons de veines avec des indices, quoique favorables, cependant ſans minérais; car ſi une veine a du minérais à ſa terminaiſon ſuperficielle, comme il arrive à quelques-unes, cette rencontre eſt un bonheur, qui évite beaucoup d'ouvrages & de recherches : cependant la majeure partie des mines dans le monde a commencé de cette manière, parce que les veines ont eu à leur terminaiſon ſuperficielle du minérais, qui a été trouvé accidentellement.

§. 128.

La Mine de fer ſe trouve par-tout; & il exiſte peu de montagnes où il n'y ait pas du fer : lorſqu'elle ſe trouve

dans des couches, dans des blocs ou nids, c'eſt toujours dans les montagnes à couches ; & alors elle ſert de guide pour trouver dans les montagnes moyennes du minérais de meilleure qualité, & des métaux plus précieux. On trouve la Mine de fer en veines, & en amas, ſouvent dans les plus belles montagnes moyennes, & au milieu des veines des métaux ſupérieurs ; au reſte, c'eſt une choſe très-connue, que les veines les plus nobles ont du minérais de fer & de la terre ferrugineuſe à leur terminaiſon ſuperficielle. Il y a auſſi des montagnes qui ſont couvertes, en plus grande partie, d'un roc ferrugineux de la couleur de rouille, ou des terres colorées, qu'on appelle (*geſaerbte-ſchweiſe*), qui ont une couleur du mêlange du fer : c'eſt dans ces montagnes qu'il y a de belles eſpérances.

§. 129.

On a beaucoup parlé d'une liqueur laiteuſe métallique, que les Mineurs appellent (*guhr*). Elle n'eſt pas rare dans les montagnes à veines ; mais à la ſuperficie, on ne trouve que celle qui eſt dérivée des pyrites ſulphureuſes & ferrugineuſes diſſoutes, qui contient quelquefois du cuivre ; c'eſt par cette raiſon qu'elle a une couleur jaune ou rougeâtre. On ne peut donc en eſpérer autre choſe, que l'exiſtence des veines de pyrites.

§. 130.

Les eaux ſalées donnent des indices ſuivant le goût qu'elles ont de leur eſpèce de minérais ou de ſel commun, de vitriol ou d'alun. Les parties huileuſes qui ſurnagent dans l'eau, indiquent de la houille, de la napte ou de pareils corps inflammables : mais il n'arrivera pas toujours, que les ſources chaudes doivent indiquer des veines de pyrites. Je connois beaucoup de ſources chaudes, qui ſortent immédiatement des montagnes de pierres à chaux ; ce ne ſont pas des montagnes à couches, mais des grandes chaînes de montagnes qui ſont fort étendues, dans leſquelles on ne trouve ni pyrite, ni autre corps métallique. Nous en avons un exemple dans les bains de Mehadia & de Schemnitz même, qui ſont dans de montagnes moyennes de pierre à-chaux, dans leſquelles on ne trouve aucune trace de lits & couches.

§. 131.

Quand on a découvert des veines & filons, ſuivant l'inſtruction donnée juſqu'ici, qu'on les a piqué dans les montagnes où elles ſe trouvent, & qu'on a rencontré l'endroit où elles donnent le plus d'eſpérance & les places les plus commodes ; c'eſt alors qu'on doit commencer à former un puits ſur la terminaiſon de la veine & à ſuivre ſa pente. Il faut examiner ſouvent par le feu & l'eau les pierres de gangue, & voir à quelques toiſes de

profondeur, ſi en avançant, la veine s'anoblit ou non. Dans le cas où elle ne s'anoblit pas dans cet endroit, on cherche ſa terminaiſon plus loin en ſuivant ſa direction, & on fait un autre examen avec un ſecond puits; ce qu'on peut répéter plus ſouvent, ſelon les circonſtances.

§. 132.

On examine auſſi les veines par des *galeries*; pour cet effet, on commence dans les fonds à pouſſer une galerie ſur la direction de la veine: mais je ne preſcrit cette règle que dans le cas où les veines ne ſont pas encore reconnues pour nobles; car je préfère les recherches des puits à celles des galeries, parce que dans une grande diſtance, avec quatre ou cinq puits de recherche, de quelques toiſes de profondeur, j'examine très-bien une veine; & il eſt vraiſemblable, qu'avec un de ces puits, je peux découvrir une colonne de minérais, tandis qu'en pouſſant une galerie à la diſtance de 200 toiſes, pour examiner la veine, la dépenſe excéderoit de beaucoup celle de pluſieurs puits de recherches; ce qui ſeroit de l'argent mal dépenſé, ſans compter les difficultés qui ſe préſentent par rapport à l'air. Les galeries, pouſſées dans des nouvelles montagnes, au travers du roc, pour l'examen des veines qu'on ne connoît point encore, ſont très-mal vues, & font connoître le peu d'intelligence & de capacité de ceux qui les ont fait exécuter; car com-

bien d'argent ne peut-on pas dépenſer inutilement? L'utilité des galeries d'écoulement eſt inappréciable, quand la veine eſt reconnue pour noble, qu'on a déja foncé dans le minérais, & pouſſé des petites galeries d'allongement dans les puits, & qu'on a par conſéquent une eſpérance certaine d'un heureux ſuccès.

§. 133.

Cependant il exiſte une double exception ſur les avantages des *puits de recherche* que je viens de décrire. Premiérement, quand une veine traverſe une montagne fort haute & rapide, il eſt très-naturel & plus avantageux de l'examiner par une *galerie de recherche*, qu'on ſuit ſur la direction de la veine, que d'entreprendre à foncer un puits, qui eſt beaucoup plus incommode, ſur-tout parce qu'on peut gagner une grande hauteur avec une galerie. Secondement, quand on s'apperçoit par le premier puits de recherche, que le roc donne beaucoup d'eau, ce qui rend l'approfondiſſement très-difficile, on eſt obligé d'examiner la veine par une *galerie de recherche.*

§. 134.

On feroit de même une dépenſe très-inutile, ſi on fonçoit dès le commencement un puits perpendiculaire dans la partie du toit d'une veine oblique, avant d'en connoître la nobleſſe, pour établir tout de ſuite les

travaux en règle ; car il faut dans ce cas faire des puits de recherche ſur la pente de la veine, afin qu'on puiſſe voir & reconnoître de toiſe en toiſe ſa nature.

§. 135.

C'eſt bien différent, quand on veut examiner, à une certaine diſtance, une veine qu'on exploite, & dont on connoît la nobleſſe, quoique les puits de recherche ſoient ſouvent d'une grande utilité ; alors on peut, dans l'eſpérance que cette veine ſera encore noble dans une plus grande extenſion, établir des galeries de recherche pour ſon examen, ſur-tout quand on a reconnu par ſon exploitation qu'elle s'anoblit ſeulement dans une certaine profondeur. Il eſt très-eſſentiel d'établir les galeries ſur la direction des veines, pour éviter la traverſe du roc. La raiſon en eſt toute ſimple : car ſi je pouſſe une galerie de 100 toiſes de diſtance ſur la veine, j'examine toute la veine ; mais ſi j'ouvre cette galerie de 100 toiſes au travers du roc, pour parvenir à la veine, alors je ne l'ai vu que dans un point, & il faut que je continue ma recherche encore de 100 toiſes pour connoître ſa nature ; ce qui fait double travail. Au reſte, on peut auſſi, quand la veine ne commence à s'anoblir que dans une certaine profondeur, foncer des puits perpendiculaires dans la partie du toit de la veine pour la traverſer & entreprendre des recherches en conſéquence ſur ces côtés : cela eſt très-

avantageux

avantageux dans les montagnes, où on ne peut pratiquer des galeries d'écoulement qu'à grands frais.

§. 136.

On a remarqué, dans le §. 36, qu'il y a des veines qui n'ont point de terminaiſon à la ſurface, c'eſt-à-dire que les montagnes dans leſquelles elles ont leur marche, ſont couvertes d'un roc très-vénuleux ou de pierres rapportées. Si dans une ſemblable montagne le roc eſt couvert de cette manière, depuis ſon haut juſques dans ſon fond, on conçoit facilement qu'il ſera très-difficile de découvrir la veine au jour. Si la veine a pour toit & pour mur une même eſpèce de roc, on peut regarder comme impoſſible de la trouver, ſans entreprendre à pouſſer au haſard une galerie dans le roc : mais ſi elle ſe trouve entre deux eſpèces de roc, on doit au moins en découvrir une dans quelque endroit de la montagne ; & il eſt alors plus facile de commencer une galerie de recherche, où on préſume la ſéparation de ces deux eſpèces de roc. Il n'y a ordinairement que la tête de ces montagnes qui ſoit couverte par des lits de roc & de pierres rapportées, & les veines ont leur terminaiſon dans les fonds. C'eſt dans ce cas qu'il faut chercher & examiner la veine par des galeries de recherches, puiſque les recherches des puits ſeroient infructueuſes.

§. 137.

Lorſqu'on rencontre dans les montagnes pluſieurs vieux enfoncemens, qui correſpondent en ligne droite dans leur étendue, c'eſt une marque qu'il y a eu anciennement des mines, & que ces foncemens étoient des puits ouverts ſur la ſuite de la direction de la veine. Quand on veut les examiner, il faut premiérement conſidérer la grandeur de ces enfoncemens, pour pouvoir former un jugement ſur la profondeur de l'exploitation. On peut ſouvent ſe tromper à l'aſpect, parce que les pluies peuvent, depuis tant de ſiècles, avoir entraîné de la ſuperficie, beaucoup de décombres extraits de ces travaux, & que les puits ſoient d'une plus grande profondeur dans le roc vif, & ne ſoient écroulés que vers le haut; dans ce cas, les enfoncemens ne paroiſſent pas grands. Il faut alors chercher dans la pente des montagnes des embouchures de galeries écraſées, avec leſquelles les anciens avoient pouſſé les exploitations à une certaine profondeur. En trouvant une de ces galeries, il ſeroit inutile d'entreprendre à vuider un des puits, puiſqu'on peut être aſſuré, que le minérais ſera excavé juſqu'à cette profondeur, & même plus; dans cette circonſtance, il faut ſeulement tâcher d'entreprendre la galerie la plus profonde, la décombrer juſqu'aux anciens puits, & enſuite vuider les travaux juſqu'à ce qu'on rencontre les maſſifs. Si on ne trouve point de galeries, il

eſt à préſumer que les anciens n'ont pas beaucoup travaillé dans les fonds, ou qu'ils ont abandonné cette Mine à cauſe de la quantité d'eau, ou de la dureté du roc, ou du défaut d'argent, ou parce que le minérais étoit pauvre & en petite quantité, ou enfin l'ont abandonné à cauſe des guerres ou d'autres circonſtances; on peut dans ce cas vuider un de ces anciens puits juſqu'à rencontrer le roc vif, pour pouvoir reconnoître la nature de la veine; cependant, avant de faire la dépenſe d'une pareille entrepriſe, il eſt néceſſaire d'examiner les anciens décombres, s'il y en a, pour chercher quelqu'échantillon de minérais, qui puiſſe faire juger ſur quoi les anciens avoient formé cette exploitation, & ſi le minérais mérite qu'on reprenne ces anciens travaux. On entend bien que je parle de Mines abandonnées, dont on n'a aucune deſcription: mais ſi on trouve quelques vieux manuſcrits qui en traitent, on conçoit bien qu'ils pourront donner de grandes lumières pour l'entrepriſe & pour le rétabliſſement d'une ſemblable exploitation.

Remarque. On trouve en Tranſylvanie, dans le Bannat de Témeſwar, dans la Walachie & dans la Servie, des anciennes Mines immenſes qui ont été exploitées par les Romains, qui avoient conquis ces pays, & peut-être encore par des peuples plus anciens qu'eux, qui les avoient habités; il y a dans les embouchures des galeries & des puits, pluſieurs inſcriptions Romaines qui aſſurent le fait. Ce qui prouve que l'exploitation des

Mines de ces pays doit être la plus ancienne de l'Europe; elles étoient dans un état bien floriſſant avant qu'on ait penſé à aucune exploitation des Mines en Allemagne, ni dans d'autres endroits du Nord.

§. 138.

Quand on conjecture, par les enfoncemens des puits & par la grandeur des monceaux de décombres extraits par des galeries, que l'exploitation doit être profonde, il faut bien réfléchir avant d'entreprendre un pareil rétabliſſement dont on n'a aucune connoiſſance, parce qu'ils ſont très-diſpendieux, & les bénéfices très-incertains. On doit penſer, quand il ne ſort pas beaucoup d'eau par les galeries d'écoulement, que les montagnes ſont d'une nature sèche; ce qui a pu mettre les anciens dans le cas de ſuivre les exploitations à de grandes profondeurs. On opère avec bien plus de ſûreté, quand on cherche la veine ſur laquelle les anciens avoient leur exploitation dans une partie de montagnes oppoſées, & qu'on examine ſa nature & ſa fertilité. Au ſurplus, quand on veut vuider les anciens travaux, il faut bien examiner les décombres de la plus baſſe galerie d'écoulement, & les percer juſqu'au premier *dépôt de gazon*, pour ſavoir & reconnoître la qualité de minérais & de pierres de gangue. Car, comme les anciens étoient fort négligents dans le triage du minérais, on peut juger par cet examen, ſi leurs travaux, au tems de leur abandon, conſiſtoient

encore en minérais ou non, ou s'ils ont continué leurs travaux jusqu'à la fin dans des parties de veines stériles. C'est d'après cela qu'il faut prendre les arrangements convenables. En général, on peut tirer beaucoup de conjectures certaines sur ces exploitations, par l'examen des enfoncemens des puits, ainsi que des décombres des galeries. Il en est de même, en examinant les différentes positions & directions des veines, si elles se sont données jonctions, ou si elles se sont séparées en branches. Par les décombres, on peut non-seulement juger la nature des veines par l'inspection des différentes pierres & roc, mais encore savoir & reconnoître leur nature dans les fonds de la Mine; & si les veines se sont déjettées dans le toit ou dans le mur, & si on a exploité dans les fonds plus d'une veine, il faut beaucoup d'attention sur toutes ces différentes choses.

§. 139.

Il y a dans beaucoup de montagnes, principalement dans celles de pierres à chaux, des trous ronds comme des chaudières, formés par la nature, qui ressemblent beaucoup à des enfoncemens de puits. Il faut donc bien prendre garde de s'y tromper, en faisant l'examen des anciennes Mines. Ces chaudières naturelles sont en grand nombre dans les montagnes de la haute Hongrie & dans celles du Bannat.

§. 140.

Comme j'ai cité jusqu'ici ce qui étoit le plus essentiel à observer dans la fouille des montagnes à veines, il faut que je fasse encore une remarque. Je me suis assez étendu sur la position naturelle des grandes chaînes de montagnes, & j'ai fait voir que les montagnes à couches, ou de la première classe, commencent à monter depuis les plaines, & qu'elles sont suivies des montagnes moyennes ou à veines. J'ai aussi remarqué que la nature, à l'égard des objets souterrains, ne se renferme pas dans des règles générales, mais qu'il y a beaucoup d'exceptions. C'est ce qu'on trouvera aussi parmi les *montagnes à veines* : car il y en a réellement qui s'étendent jusques dans les plaines, & qui n'ont point devant elles de montagnes de la première classe; j'en connois de cette nature. A la vérité les montagnes de la première classe sont à leur côté. Ces espèces de *montagnes à veines* se distinguent en général par leur forme, par leur hauteur, leur épaisseur, & par leur continuité. Comme il y en a aussi quelques-unes qui n'atteignent pas à une grande hauteur, elles se distinguent par leur tissu. On conçoit bien que dans le temps de la grande révolution de notre terre, il étoit très-possible que, tout auprès des plaines, il ait pu s'y amonceler une quantité de terre fine qui a formé une montagne, qui étoit propre pour la formation des veines & filons; on ne doit donc pas toujours passer à côté des montagnes

qui touchent les plaines ſans y faire attention; & quand on en voit une d'une belle conſtruction, il faut bien obſerver la nature de ſon roc; ce qui eſt dans tous les cas la meilleure règle.

§. 141.

Dans les *montagnes à couches*, les fouilles diffèrent en quelque façon de celles qu'on vient de preſcrire. Car comme elles conſiſtent toutes en lits & en couches de terre & de pierre, qui ſe trouvent le plus ſouvent les unes ſur les autres en lignes horizontales, il faut par conſéquent bien obſerver les lits qui ſont mis à nud par les orages & les pluies, qu'on découvre facilement. On cherche après cela la tête de la couche, qui a ſa terminaiſon à la ſurface, & qui ſe montre très-ſouvent avec du minérais ou des parties métalliques, ou qui ſe fait connoître par une eſpèce d'ardoiſe : & comme les couches ſe trouvent rarement bien profondes, on commence un puits, qu'on fonce au travers de ces lits de terre & de pierre, juſqu'à ce qu'on rencontre la couche.

§. 142.

La grande *ſonde de montagnes*, qui eſt décrite à la ſuite de ce chapitre, eſt de très-grande utilité dans les montagnes à couches; car on perce au travers de ces montagnes à plomb, & on reconnoît à la poudre de la ſonde les différentes natures des lits & des couches.

§. 143.

Comme les couches montent & inclinent vers les montagnes, on peut, après avoir découvert la couche avec un puits, ſavoir à-peu-près dans un autre endroit de la montagne à quelle profondeur il faut foncer pour la retrouver, parce que les lits des montagnes à couches ont preſque toujours une même épaiſſeur. Il exiſte cependant une exception parmi les couches qui ont une inclinaiſon, comme les veines. C'eſt dans ce cas que les lits augmentent en épaiſſeur, en approchant du pied de la montagne; cependant les Mines à couches ſe fouillent & s'exploitent plus facilement par des galeries que par des puits.

§. 144.

Les *ſeiffenwerck* ſont fort aiſés à trouver; il n'eſt queſtion que d'examiner le ſable dans les ruiſſeaux qui traverſent les vallons, avec des augettes à mains. Si on y trouve de l'or ou d'autres corps métalliques, on peut être aſſuré qu'il y a à peu de diſtance un *ſeiffenwerck*. Comme ils ne ſont jamais bien profonds, mais ſeulement couverts par les terreaux, on les creuſe en quelques endroits, & on examine le ſable & ſilex qu'on y trouve en les lavant avec des augettes à mains; de cette manière on découvrira aiſément les *ſeiffenwerck*.

§. 145.

§. 145.

Lorſqu'on a le bonheur de découvrir dans un endroit où il n'y a jamais eu d'exploitation des veines & filons, des amas, ou des couches de conſéquence, il faut alors examiner & réfléchir ſur pluſieurs objets de néceſſité & d'économie; 1°. le bois & l'eau ſont les deux choſes les plus eſſentielles; 2°. il faut ſavoir établir l'exploitation avec règle & économie; 3°. ſe procurer de bons ouvriers & un officier fidèle, laborieux & prudent; & 4°. ne pas faire tout de ſuite de grandes dépenſes, ou des bâtimens ſuperflus & inutiles; mais on doit commencer par l'établiſſement des fonderies, des bocards, des maiſons de triages & des logemens néceſſaires: il faut les faire tous de peu de conſéquence, & au meilleur marché poſſible, parce que quand la Mine donne des produits & devient floriſſante, il eſt aſſez temps de les faire plus grands & plus ſolides.

§. 146.

Le premier objet & le plus eſſentiel eſt donc le bois deſtiné pour le boiſage de l'intérieur de la Mine, pour les bâtimens, pour le calcinage & pour le charbon, dont on a beſoin; il eſt très-avantageux, lorſque les montagnes dans leſquelles on a découvert des veines nobles, ſont garnies de forêts propres à l'uſage des exploitations, ou au moins qu'elles n'en ſoient pas éloignées, afin qu'on

puiſſe, dès le commencement, avoir le bois à auſſi bon marché qu'il ſoit poſſible, eu égard aux grands frais que l'on a à faire ; car quand la Mine donne des grands bénéfices, on trouve aſſez de moyens pour pouvoir ſe ſervir des forêts plus éloignées : mais s'il faut ſe procurer dans le principe les bois à grands frais, il en réſulte beaucoup de dépenſes, qui décourage ſouvent les intéreſſés. Quand la Mine vient à augmenter, il faut faire en ſorte de ne pas conſommer entiérement les forêts voiſines ; mais on doit réſerver pour l'avenir les bois néceſſaires pour les travaux de l'intérieur, pour les bâtimens & le calcinage dans les environs de la Mine. Dans le Chapitre où nous traiterons de l'économie des Mines, nous en parlerons plus amplement.

§. 147.

Quand on n'a pas de forêts dans le voiſinage, il faut dans ce cas bien conſidérer la nature des veines ; ſi elles contiennent des métaux riches, ou pauvres, ou des ſemi-métaux ; ſi les veines ſont riches, le minérais eſt difficile à travailler, par rapport à la dureté de la pierre, ou par le plus ou le moins d'eau qui s'introduit, & par d'autres circonſtances qui peuvent rendre ſon extraction & ſon exploitation plus coûteuſe ; & ſi on peut compter véritablement ſur un bénéfice, en tirant les bois & le charbon des forêts éloignées : c'eſt alors qu'il faudroit choiſir des

endroits où on pourroit faire venir les bois ſur des rivières voiſines & établir un flottage.

§. 148.

Les règles qu'on trouve dans un certain livre ſur les Mines, qui annoncent qu'on ne doit pas ſe laiſſer éblouir par les *bois de feuillage*, mais qu'il faut plutôt s'artacher aux eſpèces de *bois verd*, qui comprennent toutes les ſortes de ſapins, ne ſont point fondées. Combien n'y a-t-il pas de Mines floriſſantes, qui n'ont point de *bois à l'équille*? Il eſt tout-à-fait contraire à l'expérience, que les eſpèces de bois de feuillage ne doivent pas ſervir pour le boiſage ni pour le charbon. Le bois de chêne eſt ſans contredit un bois plus durable, & qui réſiſte plus à la pourriture & à la preſſion du roc, que les bois à l'équille; il doit par conſéquent être préféré aux derniers. De plus, les bois à l'équille ne ſont pas propres, comme le chêne, à l'emploi des machines hydrauliques & autres. On ſait que le charbon de hêtre, ſur-tout celui du hêtre blanc, ne cède en rien à ceux des bois d'équille. Il y a des exploitations, où au défaut d'autres eſpèces de bois, on boiſe l'intérieur de la Mine avec du bois de hêtre, dont on ſe trouve très-bien; au ſurplus, il ſeroit bien malheureux ſi on ne pouvoit établir des Mines que dans les endroits où il y a du bois à l'équille : dans ce cas il y auroit beaucoup de Mines exploitées qui reſteroient ſans valeur. Mais en général les exploitations de Mines

ſont beaucoup plus avantageuſes quand on trouve dans leur voiſinage des forêts de ces deux eſpèces de bois, car on peut ſe ſervir avec ſuccès de l'une & l'autre pour certains objets.

§. 149.

S'il ſe trouve, dans les endroits circonvoiſins, des ruiſſeaux & de fortes ſources, c'eſt un très-grand avantage pour le mouvement des fonderies, des bocards, des martinets, d'autres fabriques & des machines hydrauliques. Mais ſi ces avantages naturels ne ſe trouvent pas, ce ne doit pas être une raiſon pour ne pas établir des exploitations dans ces endroits, ſur-tout s'il ſe préſente des veines avec du minérais qui méritent d'être exploitées. La nature ne procure guère tous les avantages à la fois ; & ſouvent les exploitations les plus conſéquentes manquent d'eau à la ſuperficie. Il faut par conſéquent que l'art ſeconde la nature : pour cet effet, on forme des étangs pour raſſembler toutes les ſources, pour retenir les eaux de la pluie, & en faire une proviſion ſuffiſante. On a auſſi quelquefois des occaſions pour établir des canaux qui amènent l'eau de fort loin ſur des machines. Nous en avons un exemple à Kremnitz, où il y a un canal de 10285 toiſes, qui amène l'eau de la rivière de Furz, & qui fournit toute celle dont on a beſoin pour les machines de cette exploitation.

§. 150.

Je traiterai amplement dans la ſeconde Partie de l'établiſſement d'une exploitation ſuivant les règles ; mais je vais faire connoître en peu de mots tous les objets les plus conſéquens. Il faut tâcher, autant qu'il eſt poſſible, de pouſſer les ouvrages dans les fonds, en ſuivant la direction des veines en longueur, pour réſerver des diſtances de minérais dans le haut, comme en magazin ; lorſque la mine eſt abondante, on doit établir des grandes galeries d'écoulement, faire des recherches ſur l'extenſion de la veine, pour faire toujours de nouvelles découvertes de minérais, & ainſi perpétuer l'exploitation; il faut auſſi foncer des puits perpendiculaires, afin qu'ils croiſent les veines obliques dans la moyenne profondeur, pour faciliter l'extraction de tous côtés; il faut, dans l'intérieur même de la Mine, établir les travaux avec règle & économie, & éviter tout travail diſproportionné, qui ne tend qu'à une extraction trop prompte de ſon minérais, d'où il réſulte le détriment de l'exploitation entière ; il faut auſſi avoir l'attention de ſe procurer toujours un bon air & faire les préparatifs les plus convenables pour l'extraction des eaux & des matières, parce qu'en général, les ravauderies ou les ouvrages imparfaits d'une exploitation, proviennent ordinairement du principe, quand il n'y a pas de gens habiles à la tête. On croit quelquefois qu'en fouillant çà & là dans la Mine, ſans ordre & ſans

règle, on économiſe la dépenſe & la contribution des intéreſſés, on ſe trompe très-fort; car quand on ſe voit gêné pour l'extraction des matières, pour la circulation de l'air & pour l'épuiſement des eaux, on ne ſait plus de quel côté ſe tourner; & pour parvenir enfin à mettre de l'ordre dans tous les travaux, la dépenſe eſt infiniment plus forte qu'elle n'auroit été auparavant.

§. 151.

Il eſt très-intéreſſant d'avoir, dès le commencement d'une entrepriſe, un gouverneur expérimenté, qui ſoit fidèle & laborieux, ainſi que des habiles Mineurs, parce qu'ordinairement ces nouvelles exploitations ſont éloignées, & que l'inſpection des conſeils des Mines ne peut pas y avoir l'œil, comme ſur celles qui ſont déja bien établies & très-étendues, où ils ſont préſens. Les travaux d'une nouvelle Mine peuvent être ſi mal connus, & établis ſi fort à contre-ſens par un homme incapable, qu'on ne peut les mettre en bon état qu'à grands frais, & ſouvent on voit échouer les meilleures exploitations par l'ineptie, la négligence & la malverſation des perſonnes qui ſont à la tête. Ces effets ſont ſi funeſtes, qu'ils découragent les intéreſſés les plus animés, & les mettent dans le cas de ne plus employer aucun argent pour les Mines.

§. 152.

Les bâtimens néceſſaires à une nouvelle exploitation ſont encore des débourſés de conſéquence. On eſt obligé d'en établir la majeure partie, avant que les Mines ſoient en état de donner des bénéfices; c'eſt conſéquemment la première avance qu'on doit faire. Il faut mettre à cet objet le plus d'attention & le plus d'économie poſſible, parce que, quoique de peu de conſéquence, ils durent un certain nombre d'années; quand la Mine donne quelques produits qui peuvent ſuffire à cette dépenſe, alors on doit faire des conſtructions plus ſolides & plus durables. Il eſt de la dernière imprudence de faire des établiſſemens avant qu'on ſoit aſſuré de la continuité de l'exploitation; par exemple, d'établir des fonderies, des bocards & d'autres bâtimens, tandis qu'on n'a pas de matière pour les entretenir, on ſe voit quelquefois obligé de les abandonner dans l'intervalle d'un an, ainſi que toute l'exploitation. On doit attendre pour les établir que les minérais extraits ſoient en aſſez grande quantité pour payer cette dépenſe, & que la nature des veines faſſe eſpérer de pouvoir s'en ſervir pluſieurs années.

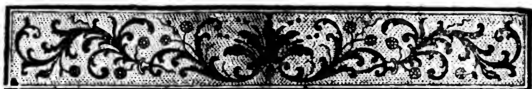
§. 153.

Il faut encore avoir le ſoin de ſe procurer tous les approviſionnemens néceſſaires à l'exploitation, tant en fer, poudre, ſuif, qu'en toutes ſortes de bois, & beau-

coup d'autres choſes; de les acheter à bon prix & dans les ſaiſons convenables, de faire ſes proviſions ſans abondance ſuperflue; & enfin, de ſe procurer des chemins praticables pour le tranſport du minérais aux fonderies & aux bocards, ainſi que dans les forêts pour celui des bois & des charbons, parce qu'alors l'économie ſur le tranſport des matériaux rembourſe dans peu avec bénéfice cette dépenſe.

Fin de la première Partie.

DESCRIPTION



DESCRIPTION

DE LA SONDE DE MONTAGNE,

AVEC SON APPLICATION.

EXTRAIT DE L'OUVRAGE DE M. GEIS.



SECTION PREMIÈRE.

Du détail des pièces qui composent cet instrument.

§. 1er.

COMME cet inſtrument reſſemble à une tarière, lorſque toutes ſes pièces ſont aſſemblées, ainſi qu'on le voit dans la figure 22 en MA; on l'a nommé *ſonde* ou *perçoir*. Il eſt deſtiné à percer toutes ſortes de terres des montagnes, à traverſer même les rocs & les marbres les plus durs. Dans la figure 22 de la Planche 3, on voit ſon *manche* en M; ſa *barre* en ZZZ, & la *tarière* en A. C'eſt de ces trois pièces dont je vais faire la deſcription.

§. 2.

L'épaiſſeur du manche M doit être proportionnée à l'anneau de la première pièce figure 1re, dans lequel il faut qu'il ſoit ajuſté bien exactement en K, pour qu'il ne vacille pas pendant le travail. Cette première pièce ſe nomme *pièce de recommence*. Sa longueur varie depuis trois quarts une aune juſqu'à une aune & demie. A meſure qu'on approfondit, on adapte un manche plus long pour donner plus de force au Mineur qui fait mouvoir l'inſtrument; & quand on parvient au roc, on y met le manche d'une aune & demie, parce que la force doit être augmentée en raiſon de la réſiſtance. Ces manches doivent être au moins ferrés dans la partie qui poſe dans l'anneau, afin qu'ils ſoient moins aſſujettis à s'uſer & à ſe rompre.

§. 3.

La barre de cet inſtrument, qui n'eſt autre qu'une *alonge*, eſt compoſée de pluſieurs pièces, dont la plus grande partie ſont d'une toiſe de long; il y en a cependant qui n'ont qu'un quart une demie ou trois quarts de toiſe. Ce ſont ces pièces qu'on aſſemble par des écrous, à fur & à meſure de beſoin; on les démonte de même lorſqu'on retire l'inſtrument du trou.

§. 4.

La pièce de recommence, fig. 1[re], eſt ordinairement de deux aunes de long; elle a un fort *anneau* en K, dans lequel on met le manche pour pouvoir tourner la ſonde; en O elle eſt applatie en quarré long, pour qu'elle puiſſe être priſe avec la clef fig. 16, & par ſa partie XY, afin de pouvoir l'emboîter & la déboîter à volonté. L'épaiſſeur de cette pièce en TV eſt à peu-près d'un pouce & demi; elle a encore deux anneaux MM éloignés l'un de l'autre, de deux à trois pouces, pour qu'on puiſſe y adapter une corde, ou bien faire entrer dans l'intervalle le *balancier fourchu*, comme on le voit dans la figure 19 en A, & que la pièce de recommence puiſſe être maintenue pendant le travail; elle a en NL deux pouces d'épaiſſeur, & on voit en A un écrou d'un pouce de diamètre, dans lequel s'ajuſtent les autres pièces, comme on le voit en FF. Cet écrou ne doit pas avoir plus de cinq pas de vis, pour qu'il ne ſoit pas dans le cas de ſe courber. On doit avoir deux ou trois de ces pièces en proviſion avant de commencer, pour pouvoir le remplacer au beſoin.

§. 5.

Après cette première, on fait uſage de pluſieurs autres alonges, telles que celle de la figure 2. Il y en a de différentes longueurs, comme je l'ai déja obſervé. On

adapte au commencement les plus courtes qu'on démonte après avoir approfondi le trou jusqu'à leur moitié pour emboîter celles d'une toise de long, on continue de cette manière. Toutes ces pièces ont à une de leurs extrêmités, un vis P qui entre dans l'écrou N L, ou dans une alonge Q. Ces vis ne doivent avoir que cinq pas, comme on l'a déja observé, de deux pouces de diamètre, & elles sont quarrées en S, de même qu'en X, comme la pièce de recommence en O, pour pouvoir être emboîtées & démontées avec la clef figure 16. Au reste, la grosseur de cette alonge est d'un pouce & demi de diamètre, & en Q deux pouces avec un écrou, dans lequel s'adapte la seconde alonge; & dans celle-ci, la troisième, quatrième, & ainsi du reste. Pour suppléer aux pièces défectueuses, il faut avoir en provision deux ou trois pièces d'un quart, d'une demie & de trois quart de toise, & huit ou dix pièces de celles d'une toise & même plus, suivant la quantité de toises qu'on veut percer.

§. 6.

Comme on emboîte plusieurs pièces pour composer la sonde, il pourroit arriver qu'une pièce se déboîte pendant le travail, & qu'elle tombe ou reste dans le trou, ce qui causeroit beaucoup de préjudice. Cet accident peut arriver quand il faut faire de grands efforts pour tourner, lorsqu'on perce des espèces de pierres de

ſable qui ſerrent beaucoup la tarière. Pour parer à cet inconvénient, j'ai adapté un clou à vis figure 17 GH, qui traverſé le vis & l'écrou en AA, & qui s'arrête par un petit écrou H ; de cette façon il eſt impoſſible que les pièces puiſſent ſe déboîter. On voit, dans la figure 17 B, le crochet pour retirer la ſonde au jour ; en C, on voit une alonge emboîtée dans ce crochet, & arrêtée par le clou à vis AA ; en D, on voit une autre alonge emboîtée dans cette première. C'eſt ainſi qu'on emboîte & qu'on arrête toutes les pièces juſqu'à la tarière, & il n'eſt pas poſſible qu'elles ſe déboîtent. Le clou à vis ne cauſe aucun préjudice, n'affoiblit ni l'écrou ni le vis de la barre (comme on pourroit l'objecter) puiſqu'il eſt très-mince. Mais ceux qui ont peur, pourront ſe ſervir de la méthode ſuivante, qui eſt encore plus ſimple. On fait un petit trou dans l'épaiſſeur des rebords de l'alonge, qui ne pénètre cependant pas dans l'intérieur, comme on peut le voir dans la figure 2 en AA, & dans la figure 23 AB, on y met, après que les alonges ſont emboîtées, une cheville qui empêche qu'elles ne puiſſent tourner & ſe déboîter. Il n'eſt pas néceſſaire que cette cheville ſoit groſſe ; il ſuffit qu'elle rempliſſe bien exactement le trou pour qu'elle ne ſorte pas ; dans le cas contraire, on l'aſſujettit avec des coins. C'eſt de ces deux manières qu'on peut empêcher le déboîtement des pièces.

§. 7.

C'eſt dans l'écrou de la dernière alonge qu'on emboîte la tarière, qui eſt de différentes formes; par cette raiſon, il eſt très-néceſſaire que les vis & les écrous ſoient faits avec beaucoup d'exactitude. On compte pour une ſonde ordinaire neuf ſortes de tarières, dont je vais faire la deſcription, en ſuivant l'ordre de leur emploi dans l'opération commencée de la ſuperficie.

§. 8.

1°. La *tarière tranchante*, figure 4, dont on fait uſage immédiatement dans les terreaux. Depuis N juſqu'à O elle a vingt à vingt-deux pouces de longueur, & de A juſqu'à B ſix pouces de large. Elle eſt creuſe & arrondie depuis O juſqu'en G, & de G juſqu'en N, elle eſt maſſive. En E elle eſt applatie pour recevoir la clef. Sa vis N a déja été décrite. En O, elle eſt tranchante; & depuis là juſqu'en G elle a une ouverture de deux pouces de large pour recevoir les terreaux. Quand les terreaux s'y ſont comprimés au point qu'on ne puiſſe pas les faire ſortir en frappant contre la tarière, on peut y remédier par cette ouverture, en ſe ſervant de quelqu'inſtrument pour les faire ſortir. Il faut avoir cinq pièces de cette eſpèce en proviſion, afin que ſi l'un ou l'autre ſe caſſe, on ſoit en état d'y ſuppléer ſur le champ.

§. 9.

2°. La *tarière pointue*, figure 3, s'emploie dans une terre plus forte & mêlée de petites pierres. Sa longueur, ſon vuide, ſa largeur & ſa rainure ſont les mêmes que celles de la première. Elle n'en diffère que par ſon tranchant pointu B, qui ſe termine à l'autre pointe G, en décrivant une ligne ſpirale, afin qu'elle puiſſe mieux s'inſinuer dans les petites pierres, & pour faciliter leur entrée dans ſon creu. Il faut auſſi avoir cinq pièces de cette eſpèce en proviſion.

§. 10.

Quand on eſt enfin parvenu au roc, & qu'il eſt encore tendre, on adapte le *caſſe-pierre*, figure cinquième. Il a depuis A B juſqu'à F treize pouces de long ſur ſix de diamètre de ED. Cet inſtrument a une double pointe AB, qui forme deux aîles moitié convexes & moitié plates pour couper de droite & de gauche. Elles doivent être aiguiſées en ED. Elles ont trois pouces d'épaiſſeur dans le milieu. Cette pièce a deux pouces de groſſeur en E, où elle eſt applatie pour recevoir la clef. Elle a en F une vis.

§. 11.

4°. Mais ſi on rencontre du roc dur ou du marbre, on ſe ſert du ſecond *caſſe-pierre*, figure 6. Sa longueur

de B jufqu'en F eft de treize pouces. Sa largeur de C en D eft de fix pouces. Il a, comme le premier, une pointe bien tranchante, ainfi que les deux aîles depuis la pointe jufqu'à la poignée. L'épaiffeur en E a la moitié de la largeur, & plutôt plus que moins, afin que, quand il a befoin d'être raccommodé, il puiffe être étendu par le Forgeron vers les deux côtés, pour qu'il ait la même largeur qu'auparavant. La poignée a deux pouces de groffeur, elle eft applatie en A pour donner prife à la clef. On voit en F la vis pour la jonction des pièces. Il faut avoir de ces deux efpèces d'inftruments vingt-quatre pièces en provifion, parce que quelquefois les Mineurs en émouffent les tranchants de dix jufqu'à feize pièces par pofte.

§. 12.

5°. Quand le roc n'eft pas maffif, & que le trou eft partie en pierres & partie en terre, ou qu'il y a moins de pierres, alors les deux inftruments prefcrits ci-deffus ne conviennent point. Ils pourroient aller tortueufement & faire courber les alonges. Dans ce cas, on fe fert de la *tarière à maffe*, figure 7, qui a treize à quatorze pouces de longueur depuis A jufqu'à R. Elle eft quarrée à fon extrêmité, & elle a de ST & de RU quatre pouces de largeur. Les quatre coins font faillans, & forment une courbe de l'un à l'autre, afin que les coins foient mordants & attaquent la pierre. Elle va en diminuant jufqu'à

jusqu'à la partie plate destinée pour la clef, où elle a encore deux pouces de grosseur. A son extrêmité en A, elle a une vis. On doit avoir trois à quatre de ces pièces en provision.

§. 13.

6°. Lorsque la poudre s'augmente au point de mettre obstacle à la continuation du travail, on fait usage d'un autre instrument, figure 8, qui se nomme *le cureur*. Sa longeur F G, l'ouverture K, la vis F, son applatissement pour la clef près de K, sont pareilles à celles de la figure 4; mais la largeur HY a quelque chose de moins pour faciliter l'entrée de la poudre. Cet instrument est fermé par le bas, afin que la poudre ne puisse pas retomber si facilement. On n'a besoin que d'une ou deux pièces de cette espèce.

§. 14.

7°. Quand on veut faire sortir toute la poudre, ou lorsqu'elle s'est durcie, au point qu'on ne peut plus l'extraire avec l'instrument qu'on vient de décrire, & qu'on croit la rendre encore plus dure, alors on se sert de la seconde espèce de *cureur*, figure 9, qui rendra un très-grand service. Quoique celui-ci soit désigné un peu plus court dans la planche, on peut néanmoins le faire faire de la longueur de vingt à vingt-deux pouces. La largeur X Y est la même que celle du précédent. En W

ſon embouchure eſt oblique; elle eſt aiguiſée, & coupe la poudre endurcie, & la fait entrer dans ſon creux. La partie extérieure en B, qui eſt bien tranchante, eſt plus ſaillante que la partie inférieure; ce qui laiſſe un intervalle entr'elles. Quand ce cureur a été rempli & retiré au jour, ſi la poudre ne peut pas ſortir facilement, on pourroit y remédier ou par le fond, ou par le trou quarré Z. On doit avoir deux de ces inſtrumens; par ce moyen on peut nettoyer entiérement le trou. Les matières que l'on en retire, doivent être examinées avec *la ſebille* ou *l'augette* à mains, pour voir ſi elles contiennent des minéraux ou autres, & de quelle qualité ils ſeront.

§. 15.

8°. Mais quand la poudre eſt élevée fort haut par des ſources, alors aucun des inſtruments preſcrits ci-devant ne peut ſervir. Il faut faire uſage de celui figure 10, avec lequel on extrait la poudre mêlée avec l'eau. Sa longueur & ſa largeur ſont les mêmes que celles de la figure 8, & il ne diffère qu'en ce que depuis ſon fond C juſqu'en M, il eſt tout-à-fait fermé; & de M juſqu'en H il eſt ouvert pour l'entrée de l'eau & de la poudre. On tient une ſeule pièce de cette eſpèce en proviſion.

§. 16.

9°. Lorſqu'on veut entiérement extraire l'eau & la poudre pour nettoyer le trou, on adapte alors l'inſtru-

ment de la figure 11, dont le profil IH présente un *cureur fermé*, il a les mêmes proportions que le précédent. A B C D présentent la coupe de la moitié du cilindre. AC & BD sont deux fonds qui sont adaptés au cilindre. C'est par ces fonds que traverse une barre EFG, qui a en E & F des pistons qui s'y ajustent exactement, afin que rien ne puisse entrer ni sortir. Dans le haut, près de I H, est un arc de fer qui forme une voûte qui doit avoir deux ou trois petits trous, pour la sortie de l'air, quand on fait entrer l'eau dans la machine. Dans le vuide de cette voûte il y a un ressort qui pousse toujours la barre EFG. Quand on descend cet instrument, & qu'il touche le fond, la barre EFG est poussée en haut, ce qui ouvre les deux pistons; alors l'eau s'introduit par l'inférieur, & fait sortir l'air par le supérieur & par les trous de la voûte. Aussi-tôt qu'on le retire, les deux pistons se ferment par la force du ressort qui est dans le vuide de la voûte. C'est un moyen pour chercher les eaux salées au travers des eaux douces, quand bien même tout le percement en seroit rempli jusqu'à la superficie. Les deux parties de cet instrument s'assemblent & s'arrêtent avec des vis A C & B D, ainsi qu'au milieu près de I H, afin qu'il ne puisse rien sortir, & qu'on soit en état de le démonter quand il manque quelque chose au ressort & au piston, & qu'il faut nettoyer l'instrument.

§. 17.

Comme on aſſemble les pièces du perçoir à fur & meſure qu'on avance le percement, on les démonte de même à meſure qu'on le retire au jour. On pourroit tirer ces pièces avec une corde paſſée dans l'anneau K de la pièce de recommence; ce qui deviendroit trop pénible, puiſqu'il faudroit l'attacher. On feroit non-ſeulement obligé de ſortir le manche, mais encore de déboîter & de remboîter cette pièce à meſure qu'on éleveroit les autres au jour. Pour parer à cette inconvénient, on a établi le crochet, figure 12, qui a de A juſqu'en B ſept à huit pouces de long, auquel on attache la corde. En E il eſt applati comme toutes les autres pièces, & il a un pouce de groſſeur, d'où il augmente juſqu'à CD, où il a un diamètre de deux pouces. De B juſqu'en Z eſt l'écrou dans lequel on emboîte les alonges; ce qui eſt plus commode à démonter & à remonter. On doit avoir deux à trois de ces crochets en proviſion.

§. 18.

Quoique toutes les alonges, ainſi que la tarière, ne ſoient pas dans le cas de ſe déboîter dans le trou, malgré cela il peut arriver qu'une pièce ſe caſſe. Ainſi, pour pouvoir retirer une pareille pièce, qui eſt quelquefois ſuivie de pluſieurs, & pour ne pas être obligé d'aban-

donner le travail, il faut fe fervir des deux inftruments qui fuivent.

1°. De *l'accrocheur*, figure 13, qui a fept à huit pouces de longueur & une vis en O. Plus bas il eft applati comme toutes les autres pièces. En P il a une pointe courbée en ligne fpirale déliée, afin qu'il puiffe dégager plus aifément la pièce rompue, quoiqu'elle foit bien arrêtée à un parois du trou. Il faut une ou deux pièces de cet inftrument.

§. 19.

2°. Lorfqu'on n'a pas pu réuffir avec le précédent, on fait ufage de l'inftrument, figure 14, qui s'appelle *l'accrocheur à écrou* Il a de K jufqu'en L neuf pouces de long, & en bas en NO fix pouces de large. L'ouverture NLO, qui eft tranchante, s'étrécit jufqu'en M. Il y a un écrou X & un applatiffement en K, comme les autres pièces. On commence par faire entrer dans le vuide de cet inftrument la pièce caffée; alors on frappe à coups de marteau fur les alonges, pour faire avancer la pièce dans l'écrou, pour pouvoir la retirer peu à peu jufqu'au jour. Cela fait, on en met une autre à fa place, & on continue l'opération. Il faut au moins trois pièces de cette efpèce en provifion.

§. 20.

Enfin, pour empêcher qu'en retirant ou en changeant les alonges, elles ne retombent dans le trou, on fait ufage

de l'instrument, fig. 15, qui s'appelle *une double clef.* Sa longueur A B est de dix-huit pouces; celle des fourchons est de dix pouces, & chaque poignée a quatre pouces. La vuide Q est d'un pouce trois quarts ; & la largeur de ST est de deux pouces & demi. Cette double clef a deux jointures C & D. Ces jonctions doivent être ainsi réparties, qu'elles excédent de chaque côté de deux pouces le percement qui a dix pouces de diamètre, & sont arrangées comme on le voit en IK & FU. Quand on se sert de la double clef, on l'assemble en y mettant le clou à vis, dont la tête couvre la jonction en G & U ; pour lors on le serre avec son écrou H par le moyen de sa clef Z.

§. 21.

Si on trouve l'éxécution de cette méthode trop pénible, on peut faire usage d'une *pince* ou d'un *crochet* mobile, ce qui est plus prompt & plus facile. Cette double clef se pose toujours au-dessous de l'écrou de l'alonge, où s'adapte la clef, comme on le peut voir en H, figure 20. De cette manière l'alonge est tellement assujettie, qu'il est impossible qu'elle tombe dans le trou ; ce qui pourroit arriver à toute autre clef qui n'auroit pas la même liaison. On doit avoir deux doubles clefs.

§. 22.

On se sert des clefs figure 20, RS, & de celle de la figure 16, qui a de AW treize pouces de long ; son cro-

chet XY a quatre pouces, & le vuide un pouce trois quarts. Ces clefs facilitent autant l'emboîtement des alonges que leur déboîtement. On peut en avoir toujours une en provision.

§. 23.

Enfin, il est nécessaire d'avertir, que tous les instrumens décrits ci-devant, doivent être non-seulemenr exécutés avec toute l'exactitude possible, mais qu'ils doivent être encore de bonne qualité de fer, sur-tout les tarières. Il faut avoir attention qu'elles soient bien aciérées, ainsi que les vis & les écrous, pour lesquels on ne doit avoir qu'un même écrou & un même taraud.





SECTION DEUXIÈME.

De l'opération & de l'usage de la Sonde.

§. 1er.

COMME ce que j'ai dit jusqu'ici de la sonde de montagne, n'est relatif qu'aux instrumens & à leur assemblage, il est maintenant nécessaire d'exposer la conduite qu'on doit tenir dans l'application & dans l'exécution de son travail. Quoique l'effet de cet instrument consiste dans sa chûte & dans l'action que le Mineur lui donne, ainsi que les tarières pour le bois, néanmoins je vais décrire quelques circonstances qu'il est essentiel d'observer.

§. 2.

Je suppose, que sur quelque indice, ou quelque conjecture, on veuille faire une fouille dans un endroit, pour examiner s'il contient des minéraux, & de quelle nature ils peuvent être ; ou ils sont découverts, pour savoir si leur qualité & leurs richesses se maintiendront dans une plus grande profondeur ou longueur, afin de se mettre à portée de ne point perdre son argent, & de connoître

connoître le bénéfice qu'on peut espérer. Dès que la place du percement est déterminée, on ajuste dans la pièce de recommence, figure 1ere, NL, à laquelle on a bien arrêté le manche; la tarière tranchante, figure 4; & si le terrein est dur, celle de la figure 3, & on commence le travail. Quand celle-ci est remplie de poudre, de quelque nature qu'elle soit, on la sort du trou, on la nettoie, & on ajoute une alonge d'un quart de toise; cela fait, on continue l'opération jusqu'à ce que la tarière soit encore remplie. On la sort de nouveau, on la nettoie, & on ajoute une alonge d'une demi-toise; après cette opération on ajoute une alonge de trois quarts de toises, & enfin celle d'une toise. Lorsque le percement de celle-ci est achevé, on ajoute une autre alonge; & on continue de cette manière à en mettre de nouvelles, & on suit l'opération aussi long-temps qu'elle peut s'exécuter par ces deux instrumens.

§. 3.

Quand on parvient au roc, on retire la sonde; & au lieu de la tarière pointue ou tranchante, on met, suivant les circonstances, le premier ou le second cassepierre; & si le trou n'est pas par-tout massif, on adapte pour lors la masse figure 7, & on continue. Lorsqu'on fait usage de la masse, on ne tourne point la sonde avec le manche, mais on la lève & on la laisse tomber, afin qu'elle puisse donner des secousses & rompre les pierres;

alors il faut un autre Mineur, pour la diriger du côté où on s'apperçoit que la pierre est en saillie dans le trou, afin que l'effet de la masse n'agisse pas du côté de la terre. Il est essentiel que le Mineur verse souvent de l'eau dans le percement pendant ces différentes opérations, parce que l'eau amollit la terre & le roc, & rafraîchit en même-temps les tarières & les masses qui s'échauffent considérablement.

§. 4.

Quand le Mineur remarque que la poudre augmente & qu'elle s'amoncele, il faut alors qu'il retire la sonde & qu'il démonte la tarière, pour adapter le cureur, figure 8. Il le descend dans le trou, le tourne quelquefois pour qu'il reçoive toute la poudre, & nettoie par ce moyen le percement. Après cette opération, il change d'instrument & continue son travail.

§. 5.

Après un certain temps, si le poids de la sonde devient trop considérable, pour que le Mineur puisse la retirer, lorsqu'il est obligé de changer la tarière, pour faciliter l'opération, il faut avoir recours aux machines que je vais décrire.

§. 6.

On voit la construction de la première dans la fig. 18.

Le pilier A, qui eſt de la hauteur de trois aunes juſqu'en C, eſt enterré d'une aune juſqu'à une aune & demie ; il eſt creux dans le milieu B, & garni de deux rangées de trous qui ſont inclinés, afin qu'on puiſſe mettre à tous degrés des clous ſur leſquels on poſe le balancier : celui-ci a depuis B juſqu'en C cinq juſqu'à cinq aunes & demie de long, & à ſon extrêmité une fourche de deux pouces, dont les tenons ont un pouce de diamètre. On met le balancier entre les deux anneaux ou rebords de la pièce de recommence, & par ce moyen on peut élever ou baiſſer la ſonde : mais pour qu'elle ne puiſſe point ſortir de la fourche, on met un clou à l'extrêmité des tenons de la fourche en C. Ce balancier rend particulièrement grand ſervice, quand on travaille avec la maſſe, fig. 7, puiſque par ce moyen on peut avec facilité élever la ſonde & la laiſſer tomber, ce qui ébranle & rompt extraordinairement vîte les pierres.

§. 7.

La ſeconde machine ſert dans les occaſions où il faut ſouvent retirer la ſonde pour changer les pièces, afin qu'on ne ſoit point obligé de tout démonter : on la voit dans la figure 20. On l'enterre de quelques pieds, & on la fixe avec des ſupports pour la rendre plus ſolide ; ſa hauteur juſqu'en G, peut être de huit, neuf, dix toiſes & plus ; ce qui eſt toujours avantageux, puiſqu'on peut démonter pluſieurs pièces à la fois en une ſeule de cette

même hauteur. Une partie de cette machine a des échelons DDD, afin qu'on puiſſe y monter, pour paſſer ſur la poulie la corde N, à laquelle on attache le crochet O, qui eſt emboîté dans les alonges, après qu'on a ôté la pièce de recommence.

§. 8.

Le Mineur qui ſe trouve au tourniquet K, qui doit être de même bien ſolide & bien étayé, tourne la manivelle L, & élève la ſonde. Quand elle eſt enfin parvenu à ſon point de hauteur, l'autre Mineur arrête, avec la double clef H, qu'il aſſemble la partie des alonges qui ſont dans le trou; il démonte avec la clef RS, la partie ſupérieure & la porte de côté, comme on voit en XY, & la poſe à terre; on démonte le crochet O, qu'on remet ſur la partie qui eſt encore dans le trou; on ôte la double clef, & on élève les alonges. On continue ainſi juſqu'à ce que tout ſoit au jour; alors on change l'inſtrument: cela fait, on emboîte les alonges, on les remet dans le trou & on continue le travail.

§. 9.

Telle eſt la méthode pour percer perpendiculairement. Maintenant je vais décrire celle du percement horizontal, qui eſt repréſentée dans la figure 19, qui s'exécute de la manière ſuivante. On commence par forer un trou d'une demie ou d'une toiſe: après cela, on emboîte la

tarière à la pièce de recommence ; on la met dans le trou, & on continue l'opération comme il a été dit. Elle exige plus de monde, puiſqu'il faut pouſſer avec beaucoup de force la ſonde à chaque coup qu'on lui donne ; ce qui n'eſt pas néceſſaire en deſcendant, parce que le propre poids de la ſonde produit cet effet. Quand on peut travailler avec les tarières fig. 3, 4 & 7, alors on va vîte ; mais avec le caſſe-pierre, il faut beaucoup plus de temps & plus d'ouvriers : cependant pour accélérer cette opération, on fait mouvoir le balancier B, qui maintient la ſonde dans ſa fourche A par une corde H, I, adaptée à ſon extrêmité. Ce balancement donne de fortes ſecouſſes.

§. 10.

On peut conſtruire une baraque ſur la place où doivent travailler les ouvriers, afin de les garantir des injures du temps, & de pouvoir attacher la corde I, H. Cette baraque peut être fermée, à la réſerve du côté C, parce que lorſque le champ eſt grand, on peut ſortir la ſonde ſans avoir beſoin de la démonter. On change les tarières & on la remet dans le trou. Le balancier eſt très-utile pour cette opération ; mais ſi on veut commencer en E ou F, il faut alors excaver la terre de toute la hauteur de F ou E juſqu'en G. Quant à l'excavation pour la largeur, il ſuffit que les ouvriers puiſſent travailler avec aiſance. Il eſt toujours fort avantageux de n'être pas gêné pour la

longueur, puiſqu'alors il n'eſt pas beſoin de démonter toutes les pièces de la ſonde. Les autres circonſtances regardent le Mineur, qui ſaura s'arranger en conſéquence.

§ II.

La méthode de percer au faîte, figure 21, eſt très-poſſible. On fore avant un trou d'une toiſe; puis on applique la ſonde & on l'enclave dans deux balanciers B, C; il n'y a qu'un Mineur au manche pour tourner, & deux travaillent aux deux balanciers B & C, & pouſſent avec force, afin de faire plus de progrès. Le travail avance conſidérablement dans la terre & dans le limon; & quand on fait uſage de la maſſe, ſur-tout lorſque les deux Mineurs B, C pouſſent avec beaucoup de force. Vers D on fait un trou; il eſt très-avantageux de pouvoir lui donner une certaine profondeur, puiſque c'eſt un moyen de faciliter le changement des pièces : voici le détail de cette opération. Le Mineur qui eſt en B, ſoutient avec ſon balancier la ſonde, pendant que l'autre qui eſt en C, ôte le ſien. Le premier laiſſe alors deſcendre l'inſtrument juſqu'en C; cela fait, le ſecond qui avoit retiré ſon balancier C, va le mettre au-deſſus de B pour ſoutenir la ſonde & pour la faire deſcendre, après que ſon compagnon aura retiré le ſien. On continue alternativement juſqu'à ce qu'elle eſt entiérement deſcendu dans le trou. Dès que la pièce eſt changée, on recommence la même opération

pour la remonter. Ainſi, lorſque les circonſtances ne permettent pas de faire un trou aſſez profond, on eſt obligé de démonter les alonges pour retirer l'inſtrument du trou, & de les aſſembler de nouveau pour le remonter; ce qui emploie bien du temps.

§. 12.

Dans le travail de la ſonde au faîte, on n'eſt point obligé d'extraire la poudre, parce qu'elle tombe; c'eſt par cette raiſon qu'il eſt néceſſaire que le Mineur qui tourne, ſoit garanti, par une petite caiſſe, de la chûte des pierres.

§. 13.

Comme le travail de la ſonde a été ſuffiſamment détaillé, je me contenterai d'ajouter encore quelques réflexions ſur ſon utilité.





SECTION TROISIÈME.

De l'utilité de la Sonde.

§. 1.er.

La ſonde de montagne eſt non-ſeulement très-praticable, mais encore très-utile. On en peut juger par la deſcription que j'en ai faite, & par l'examen des planches.

§. 2.

Elle eſt auſſi utile qu'indiſpenſable pour les fouilles. On peut l'appliquer, ſoit horizontalement, ſoit en deſcendant ou au faîte. On peut, en perçant horizontalement, faciliter l'écoulement des eaux d'une Mine qu'on ſeroit obligé d'abandonner, pour ne pas dépenſer de grandes ſommes. On découvre quelquefois, par ce moyen, des eſpèces de terres très-utiles. On peut auſſi faire des ventouſes, & enfin, faire toutes ſortes de découvertes.

§. 3.

Elle n'eſt pas moins d'une très-grande utilité pour l'économie. 1°. Elle rend un très-grand ſervice pour la découverte

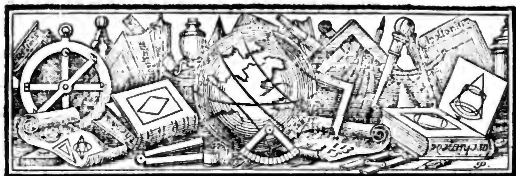
découverte des sources pour les *bures*. On peut par ce moyen savoir si le filon d'eau est profond, s'il est abondant, si c'est une eau mêlée ou pure, si elle est douce ou âpre, d'où elle vient, &c. 2°. On peut, par ce moyen, percer & traverser les marais, les étangs, les eaux stagnantes, les faire écouler, & rendre les terres labourables & fertiles. 3°. On peut percer des fossés & des parapets d'étangs, & vuider les caves qui se remplissent d'eau dans certaines saisons, & les faire écouler dans des endroits où il y a de la pente. 4°. On peut examiner les espèces des terres dans telle profondeur que l'on desire, & découvrir quelquefois de la tourbe, du plâtre, de la craie, &c. 5°. Quelqu'un qui veut bâtir peut, avant toute chose, examiner si ses fondemens seront solides, & si la partie sur laquelle il veut bâtir n'a pas des inégalités ou de mauvaises terres, qui causent l'écroulement des bâtimens dans une de ses parties. 6°. On peut dans tout endroit, jardin, cour, &c. établir des conduits pour l'écoulement des eaux avec peu de frais. 7°. Elle peut en général être employé très-utilement dans bien des occasions avec économie.

§. 4.

Je dois avertir que ceux qui pourront s'effrayer de la quantité de pièces qu'il faut pour construire cet instrument, craindront peut-être la dépense. Une sonde de

vingt toiſes coûtera environ cinquante écus d'Empire. On ſait qu'il faut employer quelquefois beaucoup d'argent pour une galerie de décharge. On ne peut pas fixer ſi exactement le ſurplus de la dépenſe, puiſque cela dépend du plus ou du moins de temps de la profondeur à percer, ainſi que de la nature du terrein. Ce ſont les circonſtances & l'expérience qui doivent ſervir de guides dans ce travail.

Fin de la deſcription de la Sonde.



INSTRUCTION

SUR

L'ART DES MINES.



SECONDE PARTIE.

De l'exploitation intérieure des Mines.

§. 154.

L'EXPLOITATION intérieure des Mines comprend toutes les opérations & tout ce qu'on y exécute. Les montagnes consistent en un roc plus ou moins dur. C'est dans ce roc qu'il faut faire des excavations, & qu'il faut percer à plusieurs fins. Les minérais mêmes, & les pierres gangue doivent être regardées comme un roc qu'on fait

brifer & entailler. C'eſt ce qu'on appelle entailler le roc. Pour exécuter ces opérations avec le moins de frais & de travail, & avec la plus grande promptitude, on fait uſage de coups de mains particuliers. Quand on commence le travail, pour entrer dans les montagnes de plein pied, on l'appelle *pouſſer une galerie.* Quand on travaille de la ſurface des montagnes, en fonçant dans leur extérieur, en ligne perpendiculaire ou oblique, cette opération s'appelle *foncer un puits.* On fait différents travaux dans l'intérieur de la Mine, ſuivant les régles des Mineurs, ſoit horizontalement, ſoit en montant, ſoit en deſcendant. Ces opérations s'appellent *des petites galeries, des galeries de roulage, de recherche, de traverſe* de toit & du mur, *des entailles* en deſcendant, *des entailles au faîte, des puits de décharge,* (par leſquels on fait paſſer les matières provenues des entailles du faîte, pour les communiquer à une galerie de roulage, afin qu'elles puiſſent être tranſportées vers les puits d'extraction). C'eſt par ces ouvrages qu'on entaille le roc & le minérais, de même que par le travail des *gradins* ou *ſtroſſes*, tant ſur le ſol que dans le faîte & dans les traverſes. Dans tous ces différents ouvrages on emploie le *boiſage* pour la ſûreté des travaux & des ouvriers, ainſi que le *muraillement.* Le minérais qui provient de l'entaille, ainſi que le roc, eſt extrait à la ſuperficie ; c'eſt ce qu'on appelle *l'extraction des matières.* Comme les Mineurs qui travaillent à entailler les veines, ne peuvent pas exiſter, ſi on ne

renouvelle pas l'air, on emploie toutes ſortes de moyens pour leur en procurer dans les travaux ſouterrains. On eſt obligé d'extraire, par des machines & des pompes hydrauliques, les eaux qui, en s'introduiſant dans la Mine, cauſent beaucoup d'inconvénients, & rendent l'exploitation impraticable. Pour cet effet, comme on n'a pas toujours une aſſez grande quantité d'eau à la ſuperficie pour les mouvoir, il faut établir des étangs & des canaux. Cette ſeconde partie ſera diviſée en dix chapitres, dans leſquels je traiterai, d'après la phyſique & les mathématiques, les opérations que j'ai trouvé les plus utiles aux exploitations. Dans le premier chapitre je parlerai de *l'entaille du roc;* dans le ſecond, des galeries; dans le troiſième, des puits; dans le quatrième, des règles ſur la conduite des ouvrages intérieurs de la méthode d'entailler & de tirer le minérais par gradins ou ſtroſſes, au ſol, dans le faîte & dans des traverſes, & du boiſage de ces différents travaux; dans la cinquième, de l'exploitation des couches; dans la ſixième, du muraillement des travaux intérieurs; dans le ſeptième, de l'extraction des matières; dans le huitième, de la ventilation; dans le neuvième, de l'extraction des eaux par des machines & pompes hydrauliques, & dans le dixième, de la conſtruction des étangs.

CHAPITRE PREMIER.

De l'entaille du Roc.

§. 155.

LE roc qui ſe préſente dans les ſouterrains, exige, ſelon ſa nature, une manipulation différente; quelquefois, & particuliérement ſur des veines qui ont un roc tendre depuis la ſurface, ou dans les montagnes qui ont un roc pourri, mou & terreux, on peut entailler avec le racle & le pic. Mais, comme le plus ſouvent le roc eſt dur, on eſt alors obligé de faire des trous, & de faire ſauter le roc par le moyen de la poudre. La dureté du roc eſt ſi variable, qu'il ne ſeroit pas poſſible de la déterminer par claſſes. Mais en raiſon de l'adreſſe qu'on eſt obligé d'employer à ſon entaille, pour le rompre avec plus de promptitude & de facilité, on peut la diviſer en ſept claſſes. Il y a du roc par groſſes feuilles, ou entrelaſſé de beaucoup de vénules briſées. D'autres dont les feuilles ont leur pente vers l'ouvrier, ou qui s'éloignent de lui, ou enfin, qui ſuivent la même direction que la galerie. Il y a encore du roc ſans feuilles qui eſt très-dur & très-difficile à percer, & qui cependant ſe caſſe aiſément avec

la poudre; il y en a, au contraire, qui eſt plus facile à percer, mais qui eſt fort tenace, & dont les feuilles ſont ſi confuſes & ſi entrelacées, qu'il ſe caſſe très-mal à la poudre. Il faut pour chaque eſpèce de rocs un travail particulier, pour les percer & les faire ſauter par la poudre; c'eſt ce que le bon Mineur ſait appliquer à propos.

§. 156.

Les uſtenſiles dont les Mineurs ſe ſervent dans leurs travaux, ſuivant la conſtruction du roc, ſont le *marteau à main*, le *marteau pointu*, qu'on appelle le *pointrole*, les *pioches*, les *pics*, les *grands marteaux* pour caſſer des grandes pièces de roc, ſouvent les *coins* de fer, & *pinces* ou *leviers* de fer; les uſtenſiles pour percer le roc, conſiſtent en un *marteau à main*, une quantité ſuffiſante de *fleurets*, de *racles* (pour tirer la pouſſière des trous qui ſe font par les fleurets pour faire ſauter le roc par le moyen de la poudre) l'*épinglette* (qui ſert à former un petit trou rond pour allumer la cartouche avec une fuſée); un *fourreur* ou *bouroir* (qui ſert à boucher l'eſpace du trou percé par les fleurets, après avoir mis la cartouche, afin de bien comprimer au-deſſus de lui, pour que la poudre produiſe tout ſon effet); les *cartouches* & les *fuſées*, & on ſe ſert pour ôter les décombres des *racles* & d'*augettes de bois*.

§. 157.

Avant l'invention de la poudre, on étoit obligé d'entailler le roc avec des marteaux à main & le pointrole. Les grands frais & la lenteur de cette manière de travailler eſt facile à concevoir. On trouve encore des grandes galeries des anciens & des galeries de recherche dans leſquelles on peut voir, par les époques qui ſont ciſelées dans le roc, que quelquefois on n'a avancé que de quatre ou cinq toiſes pendant un an. Aujourd'hui on ſe ſert très-peu du marteau à main & du pointrole dans les pays héréditaires de la Reine; mais on s'en ſert encore dans quelques pays étrangers. Il ſeroit très-inutile de faire une deſcription de cette eſpèce de travail, puiſqu'elle n'eſt point en uſage chez nous. On ne ſe ſert du marteau à main & du pointrole, que quand on veut couper un morceau de minérais curieux, & quelquefois auſſi quand la poudre a ébranlé le roc au point qu'on peut le détacher ſans beaucoup de peine, ou quand on coupe le minérais après les coups de poudre. On s'en ſert encore pour faire des entailles dans les parois du roc des galeries, lorſqu'on veut arrêter & boucher avec des bois les ſources qui gênent le travail; quand on travaille le roc avec des pioches & des pics, pour unir les parois des galeries & leur faîte, ainſi que pour faire les entailles des boiſages ou des petits conduits d'eau; & enfin, quand on a de bonnes raiſons pour ne pas ébranler le roc des environs

environs ; par exemple, lorſqu'une galerie ſe trouve au-deſſous d'un étang deſtiné pour les proviſions d'eau des uſines ; ou qu'elle paſſe deſſous une rivière conſidérable, parce que l'ébranlement du roc pourroit ouvrir un paſſage à l'eau qui s'introduiroit dans la Mine.

§. 158.

On ſe ſert dans la pourſuite des galeries dans le roc tendre, ſuivant le plus ou le moins de tenacité du roc, de la pioche & du pic. Ce travail s'exécute ordinairement ſur des veines argilleuſes ; on peut encore ſe ſervir avec utilité de ces inſtrumens dans des veines & du roc qui ſont de la nature de mica, ou calcaire. Il y a des rochers d'une ardoiſe molle, vénuleuſe, déchirée, & d'une mixtion de mica ſabloneux, qui, quoique tenaces, ne ſont cependant pas ſi durs qu'on ne puiſſe les faire ſauter avec la poudre. Le pic eſt très-utile pour reprendre les boſſes & égaliſer les parois des galeries ; & quelquefois on peut faire uſage du marteau à main & du pointrole pour entailler la veine & pour lui donner plus d'iſſue. Il faut dans tous les cas, commencer à entailler une partie de roc d'un côté, afin qu'on puiſſe travailler le reſte avec plus d'avantage. Dans les eſpèces de roc, dont j'ai parlé, on préfère ordinairement à faire cette entaille au bout d'une galerie dans ſon milieu, & même en travers, d'un parois à l'autre. On la fait d'un pied ou d'un pied & demi de haut, & de quelques pouces en-

avant; après cela, on coupe plus facilement le dessus depuis le faîte jusqu'à l'entaille; ce qui procure beaucoup plus d'espace pour pouvoir travailler avec aisance le dessous jusqu'au sol : on continue toujours le travail de cette manière. Dans une entaille en descendant ou en montant, on commence à faire la première à une des extrêmités, en continuant vers l'autre jusqu'aux entailles achevées. On se sert de la pioche, du pic & du racle, principalement dans les fouilles & au commencement des galeries ou puits, jusqu'à ce qu'on arrive au roc vif.

§. 159.

Il y a des rochers dessous les terreaux à la surface, qui sont très-vénuleux, sans être bien durs. On se sert pour ce travail, des outils prescrits ci-dessus, & de grandes masses & de coins quarrés, très-gros & très-forts. Les coins se chassent dans les fentes du roc, & font détacher des morceaux de roc, qu'on arrache après avec le pic; & on continue alors à ôter les bosses, & à unir le travail avec le marteau à main & le pointrole.

§. 160.

Mais dès que le roc devient si dur, qu'on ne peut plus le travailler par la méthode prescrite, alors on perce, ou on fore des trous dans le roc, & on met des cartouches de poudre pour le faire sauter : c'est, de toutes les manières d'entailler le roc, la meilleure, la plus économique, &

celle qu'on doit préférer. Sans cette invention, beaucoup de Mines n'auroient pu être exploitées.

§. 161.

On a deux eſpèces de fleurets, à *couronne* & à *ciſeaux*. Les premiers ont une couronne à cinq ou quatre rainures; les autres ont un tranchant comme un ciſeau ordinaire; & d'autres, ont un tranchant un peu épais & relevé. On peut déja juger par ces conſtructions, que le fleuret à ciſeaux doit faire meilleur effet, que celui à couronne, puiſque le tranchant du premier s'inſinue bien mieux dans les parties du roc & qu'il entre comme un coin; par conſéquent, à chaque coup de marteau, il fait ſauter beaucoup de parties de roc, & produit par cette raiſon plus de pouſſières que le fleuret à couronne, qui n'agit ſur le roc que par ces pointes, & ſur beaucoup moins de parties que celui à ciſeaux. Quantité d'expériences ont confirmé cette thèſe; & on ſait de plus, qu'un fleuret à ciſeaux déja uſé, ne laiſſe pas que de faire encore de la pouſſière dans les trous, en raiſon de ſa forme conique; qu'au contraire, avec un fleuret à couronne uſé, on ne peut plus avancer. Il eſt auſſi certain, qu'un trou ſe fait beaucoup plus vîte avec un fleuret à ciſeaux, & qu'on ménage beaucoup de frais & qu'on emploie moins de temps. On a introduit, par cette raiſon, dans toutes nos mines l'uſage des fleurets à ciſeaux, & on n'en fait aucun de ceux à couronne. La ſeule différence eſt, qu'il

faut plus d'adreſſe & d'application pour percer un trou bien rond avec un fleuret à ciſeaux qu'avec les autres.

§. 162.

Ces trous ſe forent, ſoit par un ſeul homme ou par deux ; au premier cas, l'ouvrier même tourne avec une main le fleuret, & de l'autre il frappe avec le marteau ; mais au ſecond cas, l'un eſt deſtiné à tenir & à tourner le fleuret, & l'autre à frapper. On n'eſt point encore convenu de la manière qu'on doit préférer, puiſqu'avec deux perſonnes on peut ſe ſervir d'un marteau plus peſant, dont les coups font plus d'effet dans le roc, & que les Mineurs, laſſés de frapper, peuvent ſe changer. Il eſt certain qu'un trou eſt plutôt fait par deux hommes que par un ; mais avec des ouvriers intelligens pour les trous ſimples, il eſt certain que la profondeur de deux ſimples trous pris enſemble, eſt plus conſéquente dans le même eſpace de temps, qu'un trou fait par deux hommes; par conſéquent, il ſe fait plus de trous dans un poſte, par un ſeul homme, que par deux. Les eſſais & l'expérience ont conſtaté ce fait ; ce qui a introduit, dans tous les Pays Héréditaires de la Reine, la manière de forer les trous par un ſeul homme. Mais ſi la première méthode n'a pas été trouvée auſſi avantageuſe que la ſeconde, quelle différence ne fera pas celle où on emploie trois hommes, dont deux ſont deſtinés à ſe changer pour frapper, & le troiſième à tourner le fleu-

ret ? Elle ſera ſans doute encore moins adoptée ; car trois hommes faiſant chacun des trous, excaveront plus dans les trois trous que les trois enſemble ne peuvent faire dans une ſeule excavation.

§. 163.

Pour forer les trous deſtinés à recevoir la poudre, il faut des fleutets de différente longueur, puiſqu'il ſeroit très-incommode de commencer tout de ſuite avec de longs fleurets ; ainſi on prend le plus court au commencement ; il a ordinairement neuf pouces de long, & après on les prend toujours plus longs, juſqu'à ce qu'on ait achevé les trous. La profondeur des trous ſe règle d'après la dureté du roc ; & comme un trou peu profond ne romproit guère de roc ; avec les trous trop profonds, on riſqueroit de ne rien détacher, car il leur faut beaucoup de poudre, leur effet eſt incertain, & quelquefois la moitié de la maſſe du trou reſte ; par conſéquent on perd le temps & la poudre.

§. 164.

Anciennement on foroit les trous beaucoup plus profonds qu'aujourd'hui ; & on a encore coutume de faire ceux à deux hommes profonds. Les trous ſimples ne ſe peuvent pas forer ſi profonds, vu que le mouvement de la main pour tourner le fleuret, deviendroit trop pénible. Si on conſidère la réſiſtance d'un corps auſſi

dur que le roc l'eſt ordinairement, on doit bien concevoir que dans un trou de fleuret très-profond dans le roc maſſif, la force élaſtique du feu ne trouvant de vuide pour s'expanſer que vers l'orifice du trou, elle ne produit de l'effet que vers cette partie, & que le fond du trou où ſa culaſſe doit reſter. La circonſtance n'eſt plus la même dans un roc qui n'eſt pas tout maſſif, dans lequel il y a déja un côté échancré, & où il n'exiſte pas autant de réſiſtance; l'élaſticité du feu peut y faire tout ſon effet, & emporter des morceaux de roc conſidérables. C'eſt dans ce cas qu'on auroit tort de faire les trous peu profonds; car dans un trou profond, avec la même quantité de poudre dont on ſe ſert pour un court, on obtient un effet beaucoup plus conſidérable. Les trous ſimples ou à un homme, ſe forent ordinairement, & ſuivant la nature du roc, de dix, douze juſqu'à quinze pouces.

§. 165.

La pointe du fleuret ou ſon tranchant, doit avoir un plus grand diamètre que le reſte, afin qu'il ne ſoit pas ſerré dans le trou, & qu'on puiſſe le tourner aiſément. Par cette même raiſon il ne faut pas qu'ils ſoient tous d'un même calibre; le premier, pour commencer le trou, doit toujours être le plus gros, & les autres doivent diminuer ſuivant leur rang. Le premier pour les trous ſimples a un pouce. Les ſuivans ſept huitièmes de

de pouce, & le dernier trois quarts de pouce de diamètre. Tels ſont les calibres des fleurets pour les trous ſimples; on leur donne même quelquefois un peu plus de diamètre. Les trous larges ſont inutiles, & conſomment beaucoup de poudre; & comme le chargement des trous n'eſt jamais auſſi ferme que le roc même, il ne peut pas faire la même réſiſtance; ce qui fait que plus un trou eſt large, plus l'élaſticité du feu cherche ſon iſſue vers cette partie, plus foible que le roc; il en réſulte évidemment un moindre effet; au contraire, dans un trou étroit bien chargé, il faut que le feu de la poudre faſſe bien plus d'effet contre le roc.

§. 166.

Un fleuret doit être aciéré à ſa tranche; & meilleur eſt l'acier, plus le fleuret réſiſtera. Par conſéquent, il faut avoir un ſoin particulier ſur le choix & la bonne qualité de cette matière. On emploie deux onces d'acier pour un fleuret du calibre décrit ci-deſſus. Un fleuret peſe, ſuivant la longueur, une livre & demie, deux juſqu'à trois & demie; un marteau pour un homme peſe deux livres, un pour deux hommes quatre à cinq livres.

§. 167.

Le Mineur a coutume de mettre de l'eau en forant ſon trou, quand le roc eſt bien dur, & qu'il a aſſez d'inclinaiſon pour pouvoir la conſerver. Le fleuret attaque avec plus

de ſuccès le roc attendri par l'eau ; ce qui eſt très-naturel, puiſque la ſurface du roc couverte d'eau, devient bien plus gliſſante pour la tranche du fleuret ; il en réſulte que le roc n'eſt pas ſi coupant, & qu'il ronge beaucoup moins ; conſéquemment le fleuret ne s'uſera pas ſi-tôt. Il faut ſeulement avoir la précaution, lorſque le trou eſt fait, de le bien ſécher avant d'y mettre la charge. La pouſſière qui ſe forme dans le trou, pendant qu'on le fore, s'en retire avec un petit racle. Quand il a une profondeur ſuffiſante, on le nettoie, & on le sèche bien, parce que ſouvent, quoiqu'on n'y mette pas de l'eau en le forant, l'humidité du roc, qui ſe communique facilement à la poudre, préjudicie enſuite à ſon effet.

§. 168.

Quand le trou eſt fini, on le charge ſuivant la coutume. Le chargement ne ſe fait pas par-tout d'une même manière. Anciennement on comprimoit & on fermoit le trou avec une cheville de bois ; mais aujourd'hui on charge par-tout avec de l'argille. Chez nous on ſe ſert de la méthode ſuivante : on met le *patron* dans le trou, & on le foule un peu avec le bourroir ; enſuite on enfonce l'épinglette dans un côté du trou, juſqu'à ce qu'elle entre dans le patron, & qu'elle ſe communique avec la poudre ; après cela on met une boule d'argille ſéchée, qu'on foule avec le *bourroir* ſur le patron, juſqu'à ce que le trou ſoit bien fermé. Quand on

on a dans une Mine du roc qui ne donne pas du feu, tel que le ſpath calcaire, gypſeux & la pierre à chaux, on peut charger la première boule d'argille avec ces matières; mais comme les Mineurs ne connoiſſent pas toujours ces ſortes de pierres, on a généralement défendu de charger avec aucune eſpèce de pierres, par rapport au danger; & ſi le Mineur ſe ſert de celles qui donnent beaucoup de feu, il eſt puni très-ſévérement. Le bourrement des trous ne ſe fait pas non plus auſſi parfaitement avec les pierres qu'avec une argille tenace, parce que les pierres ſe réduiſent en poudre, au lieu que l'argille ſe bourre bien ſolidement. Il faut choiſir l'argille avec beaucoup de précaution, pour qu'il ne s'y trouve aucune petite pierre de ſilex ou de ſable. Le chargement fait, on met un *fleuret* au travers de l'anſe ronde de l'épinglette, & on la retire du trou à coup de marteau; on introduit à ſa place une *baguette* qui a été frottée avec une pâte de poudre. (On fait ces baguettes avec des feuilles de canne); l'on y applique une mèche de ſoufre qu'on allume, afin que le Mineur aie le temps de ſe ſauver dans un endroit sûr. Les épinglettes étoient ci-devant de fer; mais comme elles donnoient ſouvent du feu en les faiſant ſortir du trou, & qu'elles cauſoient beaucoup de malheurs, on les a réformées, & on a introduit à leur place celles de cuivre.

§. 169.

Dans quelques pays on ſe ſert des baguettes au lieu d'épinglettes. Elles ſont faites de noiſettier, & on les creuſe en dedans; ou de quelqu'autre eſpèce de bois creux. On introduit cette baguette dans le patron; on l'attache; on la remplit de poudre, & on met le tout enſemble dans le trou, qu'on bourre alentour juſqu'à ſon orifice: la baguette qui ſurpaſſe l'orifice ſe coupe, & on adapte le ſoufre qu'on allume. Dans d'autres endroits, on ne remplit pas d'abord la baguette de poudre, mais on y met l'épinglette, & on continue à charger; on ſort après cela l'épinglette, & on remplit la baguette de poudre qu'on allume avec le ſoufre.

§. 170.

La première manière a l'inconvénient, qu'en chargeant le trou, la baguette s'écraſe facilement; ce qui fait manquer le coup, & tout l'ouvrage eſt à refaire. Il y a un autre inconvénient à la ſeconde, qui eſt de remplir le trou de la baguette, ſur-tout quand on travaille au faîte; l'ouvrier perd beaucoup de temps qu'on pourroit employer à autre choſe. Ces deux manières ſont plus diſpendieuſes que la nôtre, puiſqu'il faut une plus grande quantité de poudre, & même de la poudre fine, qui eſt plus chère. Elles ont cependant un avantage ſur la nôtre, en ce que la poudre ſe conſerve sèche dans

les baguettes, quelqu'humide que ſoit le roc. On pourroit rendre la ſeconde manière très-avantageuſe, en mettant dans les petites baguettes des mèches, comme nous le faiſons, ce qui ménageroit beaucoup de poudre & beaucoup de temps.

§. 171.

Quelquefois on eſt obligé de faire des trous dans des endroits où le roc donne beaucoup d'eau. Quand le trou n'eſt pas beaucoup humide, on l'enduit avec de l'argille & on le charge. Mais s'il y a beaucoup d'eau, l'argille ne ſuffit pas; alors on prend des patrons enduits de poix. Ces patrons ſe font ordinairement comme les autres; quelquefois on les fait de cuir, & on les enduit avec de la poix chaude, afin que l'eau ne puiſſe pas les pénétrer.

§. 172.

Il arrive quelquefois qu'un coup manque. Dans ce cas, le Mineur ne doit pas s'expoſer tout de ſuite à l'aller voir; car il y a ſouvent des étincelles qui ſe ſoutiennent long-temps avant de ſe communiquer à la poudre, & il arrive que le coup ne part qu'après un certain temps; ce qui occaſionne beaucoup d'accidens quand les Mineurs ſe preſſent trop: c'eſt dans ce cas que la baguette eſt plus dangereuſe que les trous de l'épinglette, parce qu'elle peut avoir été allumée par le ſoufre, & brûler long-

temps avant de communiquer ſon feu à la culaſſe où eſt la poudre. Cela n'arrive pas de même avec les mèches faites des feuilles de canne ; elles ſe brûlent plus vîte, & leurs étincelles ne durent pas long-temps : c'eſt pour cela qu'on doit attendre plus long-temps dans le premier cas, que dans le ſecond, avant d'aller voir le coup manqué. Il eſt cependant certain que les coups manquent plus rarement avec les baguettes qu'avec les trous d'épinglettes, par la raiſon que les coups ne manquent, que parce qu'en ſortant l'épinglette, le trou ſe bouche avec des grains d'argille, ce qui n'arrive pas avec les baguettes creuſes. Après un certain temps, on peut aller sûrement examiner le trou de l'épinglette, le déboucher, y mettre une autre mèche de feuille de canne, & l'allumer avec le ſoufre : mais s'il ne part pas, on doit bien ſe garder de refaire le trou, par rapport au danger des inſtrumens de fer dont on fait uſage, qui ſeroient capables d'allumer la poudre & de faire partir le coup, d'où il réſulteroit un grand malheur. Il faut boucher entiérement le trou avec de l'argille & en faire un autre. On ne ſauroit prendre trop de précautions pour ce dangereux travail, puiſque quelquefois les ouvriers, avec toute l'attention poſſible, ne peuvent échapper aux accidens.

§. 173.

Il n'eſt pas permis à un Mineur de tirer ſes coups quand il lui plaît, afin que les perſonnes qui vont & viennent,

principalement celles qui ſont chargées de veiller ſur la conduite des ouvriers, ou celles qui font le tranſport des matériaux, ou d'autres Mineurs qui travaillent dans les endroits voiſins ne ſoient point endommagés, par l'éclat d'un coup. Il y a une heure fixe, vers la fin de leur poſte, à laquelle ils ſont obligés de faire partir les coups de tous les trous faits pendant leur poſte. On obſerve cet ordre ſi rigoureuſement, que celui qui contrevient, eſt congédié pour jamais.

§. 174.

On doit bien penſer, qu'il faut que la poudre dont on ſe ſert, ſoit d'une bonne qualité pour produire un bon effet. La fine, avec laquelle on tire au noir, reviendroit trop chère : ce n'eſt point la fineſſe qui fait la bonne qualité ; mais plutôt le mêlange des matériaux dans les moulins à poudre, parce que ſouvent la poudre groſſière a autant de force que la fine. On fait uſage ordinairement de la poudre à canon ; mais avant de la ſortir des magaſins, il faut l'examiner par les eſſais de poudre qui ſe trouvent dans les Arſenaux, afin de ſavoir ſon degré de force. Il eſt auſſi très-néceſſaire que les petits magaſins à poudre ſoient très-ſecs, pour qu'elle n'attire point d'humidité, qui diminue conſidérablement ſa force.

§. 175.

Pour le *tirage ſimple*, on prend ordinairement depuis

deux jusqu'à trois onces de poudre. Dans l'Artillerie, on calcule la force de la poudre pour faire sauter les Mines, en prenant pour proportion, la force qu'elle emploie contre une masse de terre, ou contre une muraille. Un semblable calcul seroit impraticable dans les Mines, parce que presque à chaque coup, il y a un changement de dureté dans le roc, ou d'autres circonstances pour lesquelles il faudroit que la force de la poudre fût changée autant de fois.

§. 176.

La principale chose qu'il faut observer dans ses ouvrages, est que le coup soit situé ou disposé de façon que le trou ait une direction, où l'élasticité du feu n'éprouve pas de tous côtés une trop grande résistance : mais il est essentiel qu'un côté soit plus foible, pour que la force de la poudre produise un effet capable de rompre une assez grande partie de roc : c'est par cette raison qu'il faut entailler le roc, pour donner plus de prise. Il faut cependant en cela, se conformer à la différente construction & à la nature du roc, que nous avons décrites dans le §. 155.

§. 177.

Le roc à grosses feuilles, qui a sa pente vers l'ouvrier, est sans doute le plus aisé & le plus avantageux à travailler. Il faut dans ce cas, que le trou soit appliqué de façon,

qu'il fasse un angle rectangle avec les feuilles, ou au moins qu'il n'en décline pas beaucoup. Il est cependant essentiel d'observer ici, comme à tous les rocs feuilletés, de ne point appliquer les trous suivant leur direction, & encore moins les faire sur la séparation des feuilles minces; car la poudre s'échapperoit par les fentes qui se trouvent entre les feuilles, sans faire d'effets sensibles sur le roc; mais il faut toujours traverser ces feuilles par le trou. Dans le cas où il y a des grosses feuilles, on peut faire les trous plus profonds que dans un roc brisé; car comme le trou croise les grosses feuilles, la rupture se fait plus en avant. Si la pente des feuilles vient vers l'ouvrier, on peut faire l'entaille avec plus d'utilité dans le faîte que sur le sol, parce que les feuilles sont toujours découvertes par le haut, ce qui donne plus d'aisance à l'ouvrier pour pouvoir les attaquer par le dessus & faire croiser ses trous. Cependant on peut encore faire la première entaille au milieu d'un parois à l'autre, ensuite tirer la partie du faîte jusqu'à l'entaille du milieu, & le reste jusqu'au sol se prend très-commodément.

§. 178.

Si les feuilles se présentent à l'ouvrier horizontalement ou obliquement, il faut faire l'entaille dans le sol, pour former une prise, afin que par un trou du haut en bas, le roc puisse rompre vers cette prise. Il faut pour cela, que les trous soient appliqués de façon qu'ils traver-

ſent les feuilles un peu obliquement, & on continue ainſi juſqu'au faîte. Cependant les derniers trous ſe font ici vers le ſommet du faîte; mais ſi ces feuilles ont une pente forte, cette méthode n'eſt point avantageuſe : dans ce cas, on doit faire les trous depuis le milieu du travail en remontant vers le faîte, & ſuivre toute l'entaille de cette manière. Cet ouvrage fait, on peut prendre la partie d'en-bas juſqu'au ſol, par des trous inclinans vers le ſol, en obſervant toujours que les trous n'aient pas la même direction des fentes du roc.

§. 179.

Si les feuilles ſuivent la même direction que la galerie, l'entaille ſe fait alors à main gauche, & on continue à faire ſauter le reſte juſqu'au côté droit. Les trous ſe font au commencement en ligne oblique vers le côté gauche, & de même vers le côté droit.

§. 180.

Dans un roc ſans feuilles, peu dur ou beaucoup, pourvu qu'il caſſe bien, on fait l'entaille au ſol, & les trous, un peu obliques vers le bas & très-profonds.

§. 181.

Un roc tenace & briſé ſe travaille avantageuſement de la même manière; mais on ne doit pas faire les trous profonds, car en raiſon de la tenacité & de la quantité de fentes

fentes, les coups ne peuvent pas rompre profondément, & ils ne caſſent qu'un peu ſur le devant. L'expérience fait voir que les trous dans cette eſpèce de roc, ſont la plupart ſans effet; ainſi pour ne pas perdre mal-à-propos du temps, il n'y faut faire que des trous courts & y mettre de la poudre à proportion.

§. 182.

Il eſt très-avantageux d'avoir dans une galerie quelque veine ou filon, qui ſuivent la direction de la galerie qu'on doit faire. Quand cela eſt poſſible, on les tient toujours dans le milieu de la galerie, afin qu'on puiſſe faire les entailles des deux côtés. On fait incliner les trous vers le filon; ce qui facilite beaucoup le travail.

§. 183.

Dans les puits, dans les entailles en deſcendant & dans celles en montant, on fait la brèche dans une de leurs extrêmités tranſverſales, & on continue juſqu'à celle oppoſée. Il eſt facile de ſaiſir, que le travail au faîte eſt le plus pénible, puiſque pour tenir & tourner le fleuret, ainſi que pour donner les coups de marteau, il faut beaucoup plus d'efforts que dans les autres travaux, où le propre poids des uſtenſiles vient au ſecours des forces du corps.

§. 184.

Quand on trouve de l'eau en approfondiſſant un puits, il faut que l'entaille ſe faſſe alors profonde, & qu'on prenne ſeulement la moitié de cette hauteur pour continuer la ſtroſſe : on change ainſi d'une extrêmité à l'autre, afin que chaque fois l'une de ces entailles ſerve de réſervoir pour les eaux, qu'on épuiſe alternativement pour que le travail ſoit, autant qu'il eſt poſſible, à ſec. Si on ſe ſert de pompes à main pour épuiſer les eaux, il faut chaque fois les lever, afin que les coups de poudre ne les endommagent point, ou les garnir de bois, pour les garantir d'accidens.

§. 185.

Le plus mauvais travail pour faire ſauter le roc, eſt quand les veines ou filons ſont caverneuſes & remplies de creux cryſtalliſés, dans leſquelles les fleurets entrent quelquefois en faiſant le trou. Quand on charge un ſemblable trou, la poudre s'en va par ces creux & ne fait point d'effet : on peut cependant remplir ces trous avec de l'argille, ou de petits morceaux de pierres ; & enſuite recommencer à faire le trou & le rendre un peu maſſif, pour que la poudre y faſſe quelqu'effet ; mais quand ces cavernes ſont grandes, ce travail eſt encore inutile, & le Mineur fait ſouvent des trous qui ne ſervent pas.

§. 186.

Comme il faut penser à la sûreté de l'ouvrier, pour qu'il ne soit point endommagé par les coups de poudre, on doit établir quelque bout de galerie pour sa retraite pendant le temps que les coups éclatent, parce que les morceaux de roc sont quelquefois emportés très-loin dans les galeries. Quand les galeries font beaucoup d'angles, comme cela arrive très-souvent sur les veines & filons, alors le Mineur peut se mettre en sûreté dans un des coudes; mais dans celles qui sont en ligne droite, il faut, toutes les trente à quarante toises, pratiquer des petits bouts de galeries rompus de trois à quatre pieds de longueur à côté de la grande, pour lui servir d'asyle, ou bien quand le roc est trop dur, on fait, par économie, des échaffauds verticaux dans les galeries larges, qui ne gênent point l'extraction. On pose pour cela deux *estaimples*, l'une au faîte & l'autre au sol, sur lesquels on cloue de fortes planches. On fait encore ces échaffauds de sûreté dans les approfondissemens de puits, ainsi que dans les travaux au faîte, afin que les ouvriers puissent être en sûreté de toute façon. Au surplus, il faut que le Mineur sache aussi régler la mèche de soufre, quand il faut qu'il monte & descende les échelles, pour qu'il ait le temps de fuir.

§. 187.

Lorſqu'un coup produit un bon effet, il n'éclate pas tout ſon roc, mais il l'ébranle & le détache, quand il eſt d'une eſpèce vénuleuſe; il faut alors caſſer avec la grande maſſe, avec le marteau à main & le pointrole, quelquefois auſſi avec des pinces & des pics, ce que le coup a ébranlé, & achever de rompre & d'égaliſer le ſol, le faîte & les deux parois.

§. 188.

Tout ce qu'on a dit juſqu'ici concerne principalement l'ouvrage dans les maſſifs, c'eſt-à-dire, les galeries d'écoulement, de recherche, les puits & les ouvrages au faîte, & la majeure partie peut auſſi s'appliquer au travail du minérais, ſur les veines & filons. On décrira plus amplement ce qui doit être particuliérement obſervé à cet égard dans le quatrième chapitre.

§. 189.

Comme les fleurets s'uſent beaucoup, ſur-tout dans le roc dur, ainſi que tous les autres outils, il eſt néceſſaire qu'il y ait près de la Mine une forge pour raccommoder les fleurets, y remettre du nouvel acier, & pour entretenir tous les uſtenſiles en bon état, afin que les ouvriers ne ſoient jamais gênés à cet égard.

§. 190.

Les Mineurs travaillent ou à la journée ou à marché. On ſait qu'un poſte eſt de huit heures, & il n'y a que dans quelques occaſions qu'on les fait faire de ſix heures. Quand le Mineur travaille à la journée, on exige de lui un certain nombre de trous, ſuivant la conſtruction & la dureté du roc, & de les faire ſauter. Mais comme le roc change ſi ſouvent de dureté & de conſtruction, ce qui cauſe un travail plus ou moins facile, il eſt par conſéquent néceſſaire que le nombre lui ſoit fixé tous les jours. Dans une Mine de grande étendue, cela demande beaucoup de ſurveillants. En général le travail à la journée n'eſt point avantageux dans les Mines. Il y a très-peu de Mineurs qui ſoient aſſidus au travail à journée, & il leur eſt indifférent ſi un trou eſt bien appliqué ou non, qu'il caſſe ou qu'il ne caſſe pas; & l'entretien de beaucoup de ſurveillants qui ſoient toujours près d'eux, occaſionne une dépenſe conſidérable, ſans cependant procurer la bonne volonté. On a réformé tous les ouvrages à la journée dans les Mines de l'Impératrice-Reine, ſoit ſur le roc, ſoit ſur le minérais même, & on a donné aux premiers l'ouvrage à marché; quant au minérais, on eſt convenu du paiement, ſuivant le poids du minérais même, ou ſuivant ſon contenu en métal; ce qui eſt certainement un uſage très-économique & fort avantageux. Car il eſt conſtant que dans les hommes le plus

grand reffort de leur affiduité, eft l'avidité du gain. Le Mineur emploie donc à fon travail le double d'ardeur, d'induftrie & de forces, pour gagner, non-feulement fon falaire, mais encore quelque chofe de plus : il fait d'avance qu'en faifant le fainéant, il fouffrira de la faim. Il travaille certainement beaucoup plus qu'à la journée, où il fait que fon falaire lui eft affuré, qu'il ait employé ou non fes forces & fon affiduité. Il eft très-sûr que tous les travaux des Mines font beaucoup plus avantageux quand ils font à marché.

§. 191.

Au bout d'une galerie on ne fait ordinairement travailler que deux Mineurs, & quelquefois qu'un, fuivant les circonftances. Dans des galeries principales pour les écoulemens, qui font ordinairement hautes, & fur-tout dans des puits principaux, ils peuvent travailler trois à quatre. On a introduit par-tout qu'un certain nombre de Mineurs feroient une fociété, ce qu'on appelle (*khur*), pour travailler enfemble devant le bout d'une ou de plufieurs galeries, & partager le profit entre eux. Une femblable fociété confifte ordinairement en fix ou huit Mineurs : mais dans des hautes galeries & puits principaux, elle confifte en douze ou feize Mineurs. On les numérote par 1, 2, 3, & ainfi du refte, pour le bon ordre. Il faut encore remarquer ici que de cet ouvrage à marché, & de l'arrangement de cette

fociété, il en réfulte un très-grand bénéfice, puifqu'un camarade excite l'autre à l'affiduité, & qu'on ne fouffre point de fainéant, afin que chacun ne foit point expofé à perdre fon falaire.

§. 192.

Quand on veut donner à marché un bout de galerie à une fociété, on examine d'abord, en la fondant avec le marteau, fi le roc eft dur ou friable ; fi on peut le travailler avec la pioche, le pic, avec le marteau & le pointrole, ou s'il le faut faire fauter à la poudre ; fi c'eft du roc en groffes feuilles ou minces ; fi les trous fe font facilement ou difficilement; fi les lits du roc le rendent difficile à travailler; s'il fe rompt bien ou mal ; s'il y a des filons ou vénules qui facilitent le travail, ou s'il eft folide : alors on confidère la hauteur & la largeur de la galerie, & on convient de ce que les Mineurs peuvent faire en travaillant avec affiduité, dans quinze jours ou quatre femaines, ainfi que de l'époque du paiement, lors duquel on mefure leur ouvrage. L'objet mûrement examiné, on leur donne tant par pied ou par toife, & on fait, à quelques toifes de diftance, une marque dans le roc, qui eft un trou ou une croix, dans un parois ou dans le faîte ; on mefure cette diftance exactement jufqu'au bout de la galerie, & on l'infcrit. Leur ouvrage fait, on le mefure depuis la marque jufqu'au bout, & on trouve la quantité faite.

§. 193.

Puiſque le roc eſt variable en raiſon de ſa dureté, il faut, dans le temps convenu de meſurer les ouvrages à marché, faire examiner de nouveau la qualité du roc. Si le roc s'eſt changé dans l'un ou l'autre endroit, on l'obſerve, & on fait des nouveaux marchés en conſéquence.

§. 194.

La connoiſſance du roc pour en faire les marchés, & pour ſavoir juger dans combien de temps on peut travailler une certaine diſtance, pour en régler le prix, ne peut s'apprendre que par de longues expériences, & une multiplicité de faits; mais quand on eſt obligé de pouſſer pluſieurs galeries de différentes hauteurs & largeurs, dans une même qualité de roc, il eſt fort aiſé, en ſachant le prix des autres galeries, d'en régler de nouveaux, d'après un calcul & une combinaiſon cubique: par exemple, ſi quatre hommes ont fait tant dans une galerie de ſix pieds de haut & trois pieds de large pendant quatre ſemaines, combien feront ſix hommes dans une hauteur de huit pieds & quatre & demi de large dans le même temps? Par un ſemblable calcul on eſt à portée de ſavoir combien on doit leur donner pour cette galerie.

§. 195.

Il faut mettre encore en considération d'autres circonstances que la dureté & la construction du roc; car il y a une grande différence entre le travail d'un Mineur dans un roc massif ou dans une entaille natutelle, c'est-à-dire, quand un côté du roc est déja dégarni, comme dans celui des strosses au faîte ou des ouvrages en travers, où il y a toujours trois côtés ou deux dégarnis; d'où il résulte un très-grand avantage pour l'ouvrier; il existe encore une différence lorsqu'il doit travailler dans des galeries de plein pied, dans l'approfondissement des puits ou dans des travaux du faîte; si son travail est dans un endroit sec, ou s'il est gêné par des sources, & s'il travaille dans bon ou mauvais air. Dans tous ces cas une même espèce de roc demande un marché différent.

§. 196.

Quant à l'examen des ouvrages à marché, à la fin de leur terme, il faut encore observer plusieurs objets: par exemple, si le sol, le faîte & les parois ont été bien unis, car les Mineurs sont obligés de tenir leur ouvrage toujours à deux toises de distance, net & propre. Le mesurage doit se faire avec précaution & exactitude: il faut éviter tous les coudes. La marque du commencement du marché, ne doit pas être fort éloignée du bout de la galerie, & il est essentiel de la renouveller de temps en temps. Si elle

n'eſt pas dans quelque pilier ou corniche, mais dans le roc même, il faut avoir attention qu'elle ſoit dans un endroit dur qui ne menace pas ruine, afin qu'elle ne ſe perde pas entiérement. Il n'eſt pas néceſſaire que le bout de la galerie ſoit bien égaliſée; le Mineur perd beaucoup de temps pour ce travail, & eſt obligé par la ſuite de faire de nouvelles entailles : on lui meſure pour cet effet toute la partie de ſon travail, qui eſt égaliſée en bonne forme; & le reſte eſt bon pour le marché ſuivant. Il n'y a que le cas où le roc auroit beaucoup changé, qu'il eſt néceſſaire que ſon travail ſoit égaliſé, puiſqu'alors le prix du marché ſeroit fort différent du précédent.

§. 197.

Il eſt des Mineurs très-habiles à tromper, qui ne font peu d'ouvrage dans un mois, quoiqu'ils perdent de leur ſalaire, que dans l'intention qu'on regardera leur roc comme dur, & qu'on leur augmentera le marché, pour qu'ils puiſſent enſuite travailler à leur aiſe & faire les fainéans en gagnant un bon ſalaire. Quand on ne veut pas être leur dupe, il faut bien connoître le roc & réitérer les expériences, pour ſavoir combien ils auroient dû faire en travaillant avec aſſiduité; ce qui eſt d'autant plus néceſſaire, que cette partie renferme une des plus grandes économies des Mines.

§. 198.

Il faut veiller avec beaucoup de ſoin ſur les marques des marchés, parce qu'il y a des Mineurs aſſez méchans pour la changer & la mettre plus en arrière, quoiqu'il y ait des loix très-rigoureuſes contre cette faute.

§. 199.

Dans des petites exploitations, ou dans des fouilles, on fait ſouvent des marchés avec les Mineurs, ſur-tout dans les galeries & dans les puits de recherches pour l'extraction des matières & l'établiſſement des boiſages, indépendamment de leur ouvrage ordinaire, ce qui change le prix de ces marchés.

§. 200.

Il eſt d'uſage dans beaucoup d'endroits, que le Mineur s'engage par ſon marché à s'entretenir d'outils, de poudre & de ſuif; on lui en ſtipule le prix, qu'on déduit de ſon ſalaire: il ne paie point la première féraille qu'on lui fournit; mais il eſt obligé d'en rendre le même poids: tout cela lui apprend à économiſer. C'eſt d'après toutes ces objections qu'on peut reconnoître la grande différence d'économie qu'il y a entre les marchés & les ouvrages à journée; car, quelque ſtricte que ſoit la ſurveillance, on ne peut pas parvenir dans ce dernier cas à éviter les abus des ouvriers de tout genre. Les arrangemens faits en

conséquence dans la Basse-Hongrie, seront décrits ailleurs.

§. 201.

Les 24 heures du jour & de la nuit se partagent dans les Mines en trois parties ou trois postes, dont chacune dure huit heures. Le premier poste du jour & le second sont sans doute préférables pour le travail, puisqu'on peut mieux s'assurer de la surveillance; qu'au contraire, dans la nuit, ni les Mineurs, ni les surveillans, ne remplissent leur devoir. Par cette raison on ne travaille pas la nuit dans la plupart des exploitations, excepté dans les galeries qui doivent se poursuivre avec promptitude, en raison des conséquences qui nécessitent leur poursuite. Dans ce cas, il y a double surveillance & des visites réitérées des autres officiers, afin que les surveillans, de quelque classe qu'ils soient, n'oublient point leur devoir.

§. 202.

Quand le bout d'une galerie doit être poussé avec vivacité, on établit des postes de six heures, & on fait changer dans vingt-quatre heures quatre fois. La raison est que le Mineur ne perd pas tant sa force dans les six heures comme dans huit, & sur-tout parce que l'entrée & la sortie de la Mine sont compris dans le poste de huit heures, ce qui emploie encore beaucoup de temps dans les Mines profondes, & qu'au contraire les Mi-

neurs ſe rechangent immédiatement ſur les travaux dans les poſtes de ſix heures, & ſe donnent même les outils; par ce moyen l'ouvrage ne ceſſe pas d'une minute.

§. 203.

On a encore une autre méthode pour pouſſer une galerie: on ſait qu'une ſociété de Mineurs a fait, après avoir bien employé ſon temps, un certain nombre de pieds; on accorde alors un prix ſuivant la nature du roc, & tout ce que cette ſociéte fait plus que ſa taxe eſt payé à un prix augmenté par progreſſion. Si, par exemple, une ſociété a fait avec aſſiduité, dans le temps fixé, ſix pieds à dix florins, on leur donne pour le ſeptième pied onze florins, & ainſi du reſte. Un ſemblable marché excite les Mineurs à employer toute la force, l'induſtrie & l'aſſiduité poſſible pour en faire davantage, & pour gagner plus que leur ſalaire ordinaire; par ce moyen on parvient à ſon but. Ces grandes dépenſes ne ſe font que dans les cas dont on peut retirer un très-grand avantage, ou pour des cauſes principales & importantes.

§. 204.

Avant l'invention de la poudre, on ſe ſervoit du *torréſage*, avec lequel on faiſoit détacher de groſſes maſſes de veines fort dures, & on en faiſoit uſage pour les galeries, les puits & tout l'ouvrage intérieur. Mais

aujourd'hui l'ufage de la poudre a fait abandonner cette méthode, fur-tout parce que les bois du voifinage des Mines font prefque tous coupés, qu'ils font devenus très-chers & qu'on les réferve pour d'autres ufages; on s'en fert encore dans quelques endroits.

§. 205.

Dans nos pays, en Felzebanie, près des frontières de la Tranfylvanie, on emploie le torréfage fur une veine principale & puiffante, qui eft prefque toute entière de minérais de plomb à bocarder, qui tient de l'or & de l'argent. Lorfque le feu agit contre une pierre dure, & qu'il la calcine, il en chaffe les parties humides qui forment fa liaifon, il fépare les parties confolidées en forme de feuilles, qu'on peut enfuite rompre facilement & avec beaucoup d'économie. C'eft en quoi confifte le fondement du torréfage. Il eft fujet à des inconvéniens & à des dangers, & on ne peut pas fe fervir de cette méthode par-tout, parce que tout le roc n'eft pas propre à cette opération, le bois eft quelquefois trop cher, & il eft bien des chofes qui peuvent en empêcher l'exécution. Avant de faire quelque remarque générale, je décrirai la méthode dont on fe fert à Felzebanie pour pouffer des galeries de recherches, pour les élargir, & principalement pour détacher le minérais à bocarder.

§. 206.

Pour torréfier le bout d'une galerie, on emploie une espèce de grille qui est couverte de tôle, & ses côtés sont serrés avec des pierres, afin que la flamme soit obligée d'agir contre le bout de la galerie sur la surface du roc. Cette grille s'appelle (*procgel-katze*), & est construite de la manière qui suit : elle a vingt-cinq pouces de long ; la partie qu'on pose vers le bout de la galerie a quatorze pouces, & celle qui est opposée a vingt-trois pouces de largeur. Les pieds de devant ont six pouces de haut, & ceux du derrière en ont quinze, & se rétrécissent par le bas ; la grille est un peu voûtée par le haut, & a trois tôles, une par-dessus, & les deux autres sur les côtés. On a besoin d'un racle & d'une fourche, qui ont un manche de deux toises & plus de longueur ; leur usage est de pouvoir mettre du bois de loin sous la grille, parce que l'ouvrier ne pourroit pas résister de près à la chaleur & à la fumée ; il est même obligé de rester à une certaine distance ventre à terre. La figure 1re ABC, dans la quatrième planche, fait voir le plan & le profil d'une semblable grille, qui est posée au bout d'une galerie pour cet usage, & on voit en D & E les tôles, & en F & G, le racle & la fourche.

§. 207.

Quand on veut se servir du torréfage pour la poursuite

d'une galerie, on pose la grille au-devant, & on la couvre avec la tôle du dessus, & on place celles des deux côtés qu'on serre avec des pierres pour les contenir; après cela on met dessous cette grille des bûches bien sèches de dix-huit pouces de long & deux pouces de grosseur, & des petits coupeaux, comme on le voit dans la figure 2, & on y met le feu. La flamme & la fumée sont poussées par l'air contre le bout de la galerie, & montent de sa surface jusqu'à son faîte. On continue à mettre du bois dessous la grille aussi long-temps que le poste dure, ou jusqu'à ce que l'air, devenu trop élastique, ne laisse plus brûler le bois.

§. 208.

Par cette opération on ne torréfie ordinairement qu'une distance de deux pieds & demi en largeur, & de quelques pouces de profondeur, ce qui ne fait pas le bout de la galerie, figure 3 & 4; mais si cette ouverture est prolongée par la répétition des mêmes opérations, il faut ensuite l'égaliser, & achever de l'élargir. Mais ordinairement on acheve le sol avec des coups de poudre: car différemment il auroit une trop grande pente. L'élargissement se fait de la manière suivante: on pose sur un côté de l'ouverture des rangées de bois l'une sur l'autre en angle obtus, comme on le voit dans la fig. 5, on les fait incliner vers les haut, & ensuite on les couvre encore avec des bûches dressées obliquement; c'est ce qu'on

qu'on voit dans la fig. 6. Un ſemblable monceau conſiſte en quarante-huit bûches, & compoſe ſeize couches l'une ſur l'autre; par ce moyen la flamme eſt forcée d'agir contre les parois, & de calciner le roc; de cette façon on peut donner à la galerie la largeur convenable. On répète la même opération ſur l'autre parois, & enſuite on applique le bois deſſous le faîte ſans le couvrir, afin que le feu puiſſe opérer librement, pour calciner cette partie, & former ſa hauteur. Car le bois couvert opère plus en deſſous contre les parois, & celui qui ne l'eſt pas contre le faîte; mais ici on poſe les bûches en croix l'une ſur l'autre. C'eſt ce qu'on voit dans la figure 7.

§. 209.

On travaille ſeulement de cette manière les galeries de pourſuite ſur la veine, pour former en-deſſous une priſe, afin de prendre enſuite le haut avec le torréfage; car en raiſon de la chaleur & de la diminution de l'air, & d'autres empêchemens, la pourſuite ſe fait avec beaucoup de lenteur, ce qui oblige de travailler dans les bouts de galeries de recherches ou d'autres ouvrages preſſés avec de la poudre. L'opération du torréfage ſe donne ordinairement à marché; la toiſe ſe paie quinze florins, & dans les endroits où le roc eſt moins dur, on ne donne que douze florins. Au ſurplus, ſi la veine ſe trouve plus large que la galerie, on continue à l'élargir

par le torréfage, jufqu'à ce qu'on rencontre le roc qui l'accompagne.

§. 210.

Enfin, pour faire ufage du *torréfage* fur les veines mêmes, il faut préparer l'exploitation & faire les difpofitions qu'on voit dans la figure 8. On commence depuis le puits A à faire des chemins à toutes les neuf toifes de diftance, fur la veine même d'une galerie à l'autre; on fait d'abord des entailles en defcendant en C à toutes les diftances de quarante à cinquante toifes, pour communiquer ces galeries, afin qu'il y ait une parfaite circulation d'air, ce qui eft le plus effentiel à cet ouvrage. On fait le torréfage d'une diftance d'une galerie à l'autre, & d'un puits à l'autre. On commence à une de ces galeries excavées par le torréfage, & même à côté d'un des puits, à attaquer le faîte; on le calcine de quelques pieds de hauteur, jufqu'à ce qu'il fe communique à l'autre approfondiffement. Si ces approfondiffemens font dans un maffif, on torréfie tout l'intervalle qui eft entre les puits. Mais s'ils fe trouvent dans un endroit qui éxige du boifage, alors on commence à une toife en arrière, & on laiffe cet efpace pour maffif. De cette manière on continue à torréfier le faîte une partie après l'autre, jufqu'à communiquer prefque à la galerie fupérieure; alors on diminue la largeur du travail, & on le difpofe de manière à pouvoir communiquer à cette galerie fupérieure

en forme de voûte, afin qu'il reste dans cette distance environ une toise d'épaisseur pour massif, comme on peut le voir dans la figure 9, qui représente la coupe de la veine & de son excavation.

§. 211.

Le torréfage du faîte & des distances de galeries se fait de la même manière que celui de l'élargissement d'une galerie que j'ai déja décrit, avec cette différence seulement qu'il faut du bois beaucoup plus long, & que les couches s'étendent à quelques toises pour augmenter l'effet du feu. Mais lorsque le torréfage ne peut plus agir avec succès, depuis la galerie jusqu'au faîte, en raison de la hauteur, on forme des murailles des deux côtés avec des pierres de gangue à une hauteur convenable, & ensuite on recommence les lits de bois. Si, de cette manière, on est parvenu à une hauteur de neuf à dix pieds, on fait un échaffaud A de six pieds de hauteur étançonné avec des *estaimples;* on le garnit de planches, & on le couvre de deux à trois pieds d'épaisseur de pierres de gangue, afin qu'on puisse faire le feu dessus pour continuer le travail, sans crainte que le feu se communique à l'échaffaud. Comme à fur & mesure qu'on continue le torréfage, il se forme plus de minérais en pierres de gangue, cet échaffaud se rehausse de lui-même, de façon que le feu peut toujours être posé dessus. Mais comme ces pierres de gangue détachées par le feu occu-

pent plus de place que dans leur poſition naturelle, on peut, en ce cas, en faire rouler une partie, les faire extraire & tranſporter dans les bocards. Pour cela on laiſſe une ouverture ou un petit puits au commencement du travail, comme en B, qu'on appelle *trou de décharge*, on le fait ſimplement avec une muraille à ſec de groſſes pierres, & par ce moyen on peut jetter le minérais ſur la galerie de communication, pour le faire tranſporter. Dans la figure 10, on repréſente le plan d'un ſemblable puits. Quand enfin on a achevé de torréfier une diſtance de veine, on commence par ôter le minérais de deſſus l'échaffaud, ou on retire avec bien des précautions les boiſages pour faire ébouler le minérais, & le tranſporter à la ſuperficie; les excavations d'où on a extrait le minérais reſtent vuides.

§. 212.

Quoiqu'il ſoit eſſentiel qu'il reſte des maſſifs pour ſoutenir le roc, cependant comme l'eau, la fumée & la chaleur, qui pénétrent alternativement le roc, détruiſent ſa liaiſon, cela occaſionne des éboulemens conſidérables qui rompent quelquefois deux à trois maſſifs. Malgré cela il n'arrive pas beaucoup de malheurs, vu que ces éboulemens ſe font pendant que le feu brûle, & qu'il n'y a ordinairement perſonne à la Mine. Ils produiſent de très-grands avantages, puiſqu'il y a ſouvent pluſieurs mille quintaux de minérais à bocarder qui

tombent naturellement, & on n'a d'autre dépenſe à faire que de les extraire au jour.

§. 213.

Un ouvrier gagne à cet ouvrage douze creutzers & demi par jour, ce qui fait neuf ſols de France & quelques deniers, & quatre onces de ſuif. Dans cet intervalle de temps, il fait les lits de bois à quatre toiſes de diſtance dans la galerie, dans laquelle il entre ſeize juſqu'a vingt cordes de bois, chacune compoſée de quarante-huit bûches. Les ouvriers ſe mettent l'un derrière l'autre le long de ces échaffauds, & ils poſent les bois par rangées qui ſont comptées pour chaque homme qui prépare quatre, cinq juſqu'à ſix toiſes de galeries: lorſque toutes les rangées de bois ſont poſées, on y met le feu à toutes en même temps. L'époque pour les allumer eſt toujours le mercredi ou jeudi, & tous les ſamedis à midi; les lundis & vendredis on va achever de rompre & de faire tomber les pièces de gangue qui ſe ſont détachées par le feu; on fait ſauter les grandes maſſes avec la poudre; le ſurplus de minérais qui ne ſert pas à rehauſſer l'échaffaud, ſe jette, par les puits de communication ſur les galeries, d'où il eſt enlevé & tranſporté ſous un puits principal, & on recommence à poſer des bois pour une nouvelle opération.

§. 214.

Quant aux règles & aux remarques générales qu'on peut obſerver à ces manipulations, elles conſiſtent en ce qui ſuit : Quand on veut établir le torréfage dans une Mine, il faut, 1°. conſidérer ſi on a des forêts qui ſoient ſuffiſantes pour la ſuite de cet ouvrage, ſans que cela puiſſe nuire au charbon néceſſaire à la fonte & au boiſage de la Mine. 2°. Il faut examiner la nature du minérais & de la pierre de gangue qu'on veut travailler. Puiſque chaque eſpèce de pierres ne produit pas un bon effet au torréfage. Il faut que la pierre ſoit dure, point tenace & peu vénuleuſe, mais ſur-tout en grandes feuilles. La pierre de corne eſt la plus avantageuſe : celle de Felzebanie eſt de cette nature. 3°. Il faut conſidérer le prix du bois & la dépenſe de cette opération, & la confronter avec celle de la poudre, pour déterminer ſi par le torréfage on peut avoir une économie conſidérable ſur celle de la poudre ; car s'il n'en réſultoit pas de cette différence un bénéfice conſidérable, il ſeroit très-mal de ruiner les forêts. 4°. Il faut conſidérer la nature du minérais même, & voir ſi les circonſtances de cette opération ne font point de préjudice à ſon métal, ſémi-métal ou au minéral qu'il contient, ainſi qu'à ſa prépation ; ſi le torréfage ne préjudicie point au minérais deſtiné au bocard & au lavage, parce qu'une partie du minérais calciné par le feu s'en va alors néceſſairement

dans l'eau. Si le minérais ne contient pas trop d'arſénic, ce qui fait périr les ouvriers, quoiqu'avec le meilleur air dans la Mine : & s'il n'y a pas dans ſon mêlange trop de ſoufre ou de phlogiſtique qui enflammeroit la Mine, & cauſeroit un incendie. Et 5°. il faut encore bien remarquer ſi le roc du toit ou du mur eſt aſſez dur & ſolide, ou ſi on n'a pas à craindre l'éboulement total de la Mine, principalement quand on a beſoin des décombres pour remplir les excavations formées.

§. 215.

Lorſqu'on doit faire uſage dans une Mine du torréfage, il très-eſſentiel d'obſerver ce qui ſuit : il faut avant tout faciliter une bonne circulation d'air, afin que la fumée s'exhale promptement de la Mine, & que les ouvriers ne ſoient pas en danger, ou gênés dans leur travail ; comme le minérais doit reſter long-temps ſur les échaffauds, & que la conſtruction des nouveaux demande beaucoup de temps, il faut toujours faire des préparatifs pour l'avenir, pour que les fonderies & les bocards ne manquent jamais de minérais, & qu'il y en ait continuellement à la ſuperficie une quantité proportionnée ; pour cela on doit toujours avoir des diſtances de veines toutes préparées. Pour établir ce travail en bonne règle, lorſque l'argent ne manque pas, il faut que le puits de la ſuperficie ſoit approfondi juſqu'à une galerie, qu'on s'étende des deux côtés ; que ſur les

premières galeries on commence toutes les quarante toises plusieurs autres puits, & qu'ensuite on communique les petites galeries de pourſuite les unes aux autres, pour avoir des diſtances préparées pour le torréfage. Les communications faites, on commence à élargir & à rehauſſer; on poſe des échaffauds, on torréfie, & on entretient la Mine dans une livraiſon de minérais toujours égale.

§. 216.

Dans les endroits où il y a aſſez de forêts, & où les bois ſont à bon marché, le torréfage eſt alors ſans contredit plus avantageux que le travail avec la poudre, comme nous voyons à Felzebanie : mais pour prévenir les grands éboulemens qui ſont occaſionnés par cette opération, & pour ne pas faire périr les ouvriers, il faut avoir de très-grandes connoiſſances, de l'aſſiduité & de la réflexion; malgré toutes les précautions poſſibles, l'homme eſt hors d'état d'éviter les éboulemens & les accidens fâcheux qui en réſultent quelquefois, ce qui fait qu'on ne peut conſeiller le torréfage que dans le moins d'endroits poſſibles.



CHAPITRE

CHAPITRE SECOND.

Des Galeries & des Paſſages.

§. 217.

UNE ouverture qui entre à peu-près en ligne horizontale dans l'intérieur d'une montagne, s'appelle *galerie.* Comme les petites galeries, qui ſont faites à l'imitation des galeries principales, ne ſervent que de paſſage dans l'intérieur de la Mine, & ne ſe terminent pas au jour, on les nomme, ſuivant leur deſtination. On ne parlera dans ce Chapitre que des galeries qui ſe terminent au jour, il ne ſera queſtion des petites que quant au boiſage, qui eſt le même pour les deux eſpèces, & leur nature & deſtination ſeront décrites dans le quatrième Chapitre.

L'ouverture d'une galerie à la ſuperficie, s'appelle ſon *embouchure*, ſon fond le *ſol*, ſa partie ſupérieure le *faîte*, ſes côtés les *parois*, & la terminaiſon dans le maſſif le *bout* de la galerie.

§. 218.

Les *galeries principales* ſe font par quatre motifs. Le premier, eſt pour fouiller ſur des veines & les examiner ;

le ſecond, pour communiquer avec des puits de la ſuperficie, & procurer une circulation d'air à une exploitation ; le troiſième, pour délivrer une exploitation de ſes eaux ; & le quatrième, pour faciliter & diminuer la dépenſe de l'extraction des matières. Dans le premier cas, on les nomme *galeries de fouille ;* dans le ſecond, *galerie ventilatoire ;* dans le troiſième, *galerie principale d'écoulement*, & dans le quatrième, *galerie d'extraction* pour les matières. Il faut cependant remarquer ici qu'une galerie peut, non-ſeulement remplir tous ces objets en même temps, mais qu'elles s'établiſſent quelquefois par pluſieurs vues. Les galeries ſont appellées les clefs des montagnes, en raiſon de la grande utilité dont elles ſont aux exploitations, puiſque c'eſt par elles que les entrailles des montagnes ſont ouvertes & exploitées, ce qu'on ne pourroit ſouvent pas exécuter, eu égard aux eaux.

§. 219.

Les cas dans leſquels on peut appliquer les *galeries à fouilles* ont déja été expliqués dans le §. 132 & les ſuivans ; on a fait connoître comment il les faut conduire au travers du roc pour croiſer les veines ou les ſuivre ſur les veines mêmes, d'après des règles prudentes & fondamentales. Il reſte encore quelque choſe à dire ſur ce qu'on doit obſerver en faiſant une galerie à fouille.

§. 220.

Une *galerie à fouille* se commence ordinairement dans le fond d'un vallon, sur la direction découverte d'une veine ou filon pour la sonder vers la partie de la montagne où elle augmente par sa pente. On choisit ordinairement la moyenne hauteur d'une montagne pour la commencer, parce qu'on sait, par beaucoup d'expériences, que la moyenne profondeur des montagnes est ordinairement la plus noble. Car quand on ne prend pas la galerie à une profondeur convenable, on s'expose à entrer dans la partie stérile de la veine, qu'il faut suivre quelquefois une grande distance, parce que la plupart des veines sont long-temps stériles en approchant de la superficie; ensuite on est obligé, pour examiner plus bas la veine, d'approfondir sur le sol de la galerie, ce qui est très-incommode & très-dispendieux. Mais comme les vallons croisans qui se trouvent entre les montagnes, ont ordinairement une moyenne profondeur, on peut très-bien commencer les galeries dans la partie la plus profonde. Quant aux veines déja connues qui entrent dans une profondeur assez considérable en donnant du minérais, on ne peut pas commencer ces galeries trop profondément, pour attaquer les veines dans une nouvelle partie de montagnes; & plus les vallons sont profonds, plus il y a de l'avantage à leur établissement. Ce cas souffre une exception dans les montagnes nouvelles,

dans lesquelles on ne connoît pas bien la nature de la veine reconnue à la superficie; car comme il y a quelques veines qui ne vont pas dans une grande profondeur, ou qui deviennent stériles, on peut, quand on commence les galeries trop bas, faire inutilement le travail, parce que la veine dans la ligne horizontale de la galerie se trouve déja étranglée ou coupée ou stérile, & quelquefois on passe dessous le minérais. Il est, par cette raison, beaucoup plus prudent de commencer à la moyenne hauteur. On doit aussi remarquer, que dans un vallon très-profond & bien garni de forêts, les galeries qu'on commence alors si bas, manquent bientôt d'air; c'est pourquoi il faut couper tous les bois qui environnent l'embouchure de cette galerie pour procurer un passage plus libre à l'air. Ces bois s'emploient pour l'exploitation & l'établissement de la galerie même.

§. 221.

Une pareille galerie peut rarement se faire en ligne droite, parce que souvent les veines & filons n'ont pas cette direction; mais font ordinairement de petits coudes en serpentant. Il est naturel que l'air se choque contre ces coudes, ne circule pas aisément, & ne pénètre pas aussi loin que si la galerie étoit en ligne droite; il faut par conséquent faire cette galerie haute & large, lorsqu'on est dans l'intention de la pousser fort en avant; sans cela, l'air se trouvera encore plus gêné: ainsi, elle doit être

ouverte au moins de six pieds de haut sur trois & demi de large. On doit aussi, par la même raison, éviter, autant qu'il est possible, la quantité de boisage, puisque la pourriture des bois corrompt beaucoup l'air. Quand la veine & le roc de ces parois sont durs & solides, il est naturel d'éviter le boisage ; mais si la veine est molle, ou foible & étroite, on la tient au centre de la galerie ; & la largeur nécessaire à la galerie se prend dans les parois, & on assure seulement le faîte par des solives transversales, pour qu'il ne puisse pas s'écrouler ; ce qui se pratique aussi quand la veine a la puissance de la galerie même, puisqu'alors la veine s'exploite, & on laisse la partie du toit & du mur pour les parois : mais si la veine est molle & plus puissante que la galerie, il ne conviendroit pas de former la galerie au centre de la veine, quoique l'ouvrage seroit plus avantageux, plus économique, & qu'il avanceroit beaucoup plus ; car il en coûteroit non-seulement une grande quantité de bois, mais encore le boisage & son entretien, qui seroit très-dispendieux dans le roc de cette espèce, parce que l'humidité continuelle pourriroit très-souvent le bois, ou il se fêleroit par la charge : ajoutez à cela le mauvais air qui se forme par cette pourriture. On continue donc, par une raison fondée dans l'art, dans la partie du toit ou du mur qu'on trouve la plus convenable, la poursuite de la galerie, & on prend seulement une partie de la veine, pour être assuré de son existence. On examine de temps en temps

la veine, pour ſavoir ſi elle change, ſi elle devient plus noble, ou plus ou moins puiſſante, en faiſant, de vingt en vingt toiſes, des petites traverſes dans la veine; & ſi on ne découvre rien de plus noble, on les bouche. Le ſurplus de la dépenſe qu'occaſionne l'exploitation de la partie du roc, d'un parois de la veine, eſt bientôt reſtitué par l'économie des bois & du boiſage. Au reſte, il n'y a que quelques exceptions pour tout ce travail: ſi cette galerie n'étoit qu'une tentative, qu'on ne veut pas pouſſer bien avant dans la montagne, & qu'on ne ſoit pas dans l'intention de la conſerver ouverte, on auroit tort d'augmenter la dépenſe, en la faiſant dans la partie du roc qui accompagne la veine. Secondement, ſi le toit ou le mur étoit d'une dureté extraordinaire, qui cauſeroit non-ſeulement des dépenſes conſidérables, mais encore une grande perte de temps: on ſeroit alors forcé de ſuivre dans la partie de la veine, en conſervant une de celles du roc qui l'accompagne pour parois. Il pourroit cependant bien arriver, qu'une veine tendre ſoit accompagnée d'un roc pourri, fêlé, & plus mauvais que la veine même. Dans un pareil cas, il faudroit agir avec bien des précautions, & réfléchir mûrement, s'il ne vaudroit mieux faire la galerie dans la veine que dans ſon roc.

§. 222.

Quand on ouvre une galerie au travers du roc, dans l'intention de croiſer une veine, il faut ſavoir, par un

plan géométrique, ſi cette diſtance ſera longue ou courte à faire ; ſi la diſtance n'eſt pas loin, & le roc aſſez ferme pour ſe ſoutenir ſans boiſage ; il ſuffit de faire la galerie de ſix pieds de haut & de trois pieds de large ; car en raiſon de la ligne droite qu'elle ſuivra, ſans boiſage, on ne doit pas craindre que l'air manque dans l'eſpace de cent toiſes & plus. Mais ſi la diſtance pour croiſer la veine eſt éloignée, qu'il faille la boiſer dans quelques endroits, il eſt dans ce cas très-prudent de la faire plus haute & plus large. Au reſte, il faut que cette galerie ſoit dirigée par la ligne la plus courte pour joindre la veine ; & elle doit être ſur une heure croiſante avec elle, à moins que la ſituation de la montagne ne le permette pas, ou qu'il y ait d'autres circonſtances eſſentielles qui déterminent à ſuivre dans la ligne d'un angle aigu. Quant à la profondeur, on obſerve ce qui a été preſcrit dans le §. 220, c'eſt-à-dire, que pour une veine qui n'eſt pas connue, on l'ouvre dans une moyenne hauteur ; & pour celle déja connue, on doit ſe régler pour l'ouverture de la galerie, ſuivant les circonſtances, & ſi elle doit être pourſuivie plus ou moins vîte.

§. 223.

Les galeries deſtinées à procurer une *bonne ventilation* à des ouvrages qui en ont beſoin, doivent être commencées dans la ſituation des montagnes, où on peut ſe procurer ce ſoulagement par le chemin le plus court. Leur

profondeur fe règle fuivant la conftruction des montagnes. Très-fouvent il n'eft pas néceffaire qu'une pareille galerie foit percée dans une grande profondeur; car quoiqu'elle fe trouve haute, on trouve toujours affez de moyens dans la Mine pour conduire l'air dans des profondeurs plus confidérables, & pour produire une circulation dans l'intérieur. Leur hauteur & largeur fe règlent fur la diftance qu'elle doit avoir. Les mêmes circonftances exiftent prefque pour toutes les *galeries d'extractions.* Il faut qu'elles entrent dans une profondeur où elles puiffent remplir le plus avantageufement l'intention qu'on s'eft propofée : on les établit encore fur les Mines déja confidérablement profondes dans la moyenne hauteur, & quelquefois plus haut, quand il y a du minérais en réferve à extraire, avec le moins de frais poffible. Cependant ces galeries doivent être d'une hauteur convenable, pour que l'extraction foit commode.

§. 224.

Une autre circonftance exifte pour les *galeries principales d'écoulement*, parce que celles-ci fervent à délivrer les Mines de leurs eaux, qui augmentent tous les jours dans les profondeurs; & que celles de la fuperficie, qui fe filtrent au travers du roc par les fentes, filons & vénules fe font en bien plus grande quantité, en raifon de l'étendue de leur excavation, qui s'augmente de jour en

en jour. Ainſi, il eſt aiſé à concevoir, que plus une pareille galerie peut avoir de profondeur, plus elle eſt utile. On ne peut donc jamais les faire trop profondes, quand les veines le ſont beaucoup, & qu'elles donnent du minérais. Il eſt toujours d'une très-grande importance, qu'une galerie principale d'écoulement ſoit commencée, s'il eſt poſſible, dans une plus grande profondeur que l'exploitation même; car les exploitations deviennent, par leur pourſuite, toujours plus profondes que toutes ces galeries; & on eſt encore obligé de ſe ſervir des machines hydrauliques pour extraire les eaux plus baſes. La *galerie principale* Saint-François à Schemnitz, eſt ſans doute une des plus conſidérables qui ſoit ſur toute la Terre, puiſque ſon extenſion, tant dans le roc que ſur les veines, va à plus de 6000 toiſes, & forme une hauteur perpendiculaire, au puits de Sainte-Thérèſe, de 224 toiſes; néanmoins l'exploitation a encore 44 toiſes de profondeur, ſans compter 24 toiſes de vieux fonds abandonnés, qui ſont pleins d'eau.

§. 225.

L'entrepriſe de ces galeries eſt ſans doute très-diſpendieuſe, puiſque la galerie de Schemnitz a coûté 350,000 florins avant de rencontrer la veine principale de la Mine nommée (Piber-Stollen); mais auſſi ſon utilité eſt inappréciable, puiſqu'elle a facilité l'extraction des eaux &

des matières d'une ſi grande profondeur ; ce qu'on n'auroit pas pu faire avec des machines hydrauliques. Il eſt évident, par l'expérience même, qu'on ne peut projetter de pareilles galeries principales, que dans des Mines de très-grande conſéquence ; mais quand les veines ne vont pas dans de grandes profondeurs, & qu'on ne peut pas eſpérer une utilité de l'exploitation, il faut alors ſe conformer, ſuivant les circonſtances, à établir les galeries ſeulement dans les endroits où la néceſſité l'exige.

§. 226.

On ne donne guère moins de neuf à dix pieds de hauteur ſur cinq pieds de largeur à une galerie principale d'écoulement. On deſtine deux à trois pieds de hauteur pour le courant d'eau, ſuivant la quantité qu'il y a. Cette grande hauteur & largeur eſt faite, autant pour la décharge de l'eau, que pour entretenir une bonne circulation d'air pendant ſa pourſuite, puiſqu'une ſemblable galerie ſe pourſuit quelquefois à de grandes diſtances, ſans puits de communication pour ſe procurer de l'air.

§. 227.

Cependant comme il eſt rare qu'une galerie principale puiſſe s'achever ſans quelque *percement* pour lui procurer de l'air, & qu'il eſt très-intéreſſant pour ſa prompte exécution de contre-miner dans pluſieurs endroits, on fait trois ou quatre puits de communication, ſi la ſitua-

tion des montagnes le permet. Les puits de communication doivent ſe faire dans les endroits où il y a le moins de profondeur à percer pour communiquer à la grande galerie. Ils ne peuvent par conſéquent pas avoir lieu dans des montagnes fort élevées, eu égard à la dépenſe & au temps qu'il faudroit pour les approfondir ; la difficulté de l'extraction des matières & des eaux les rendent encore impraticables. Mais quand la ſituation eſt convenable, on les approfondit, ſuivant & d'après un plan géométrique, juſqu'au ſol de ladite grande galerie ; on *contre-mine* ſur la même ligne de direction, & la communication ſe fait avec le temps; par ce moyen, on ſe procure non-ſeulement de l'air, mais on accélère la pourſuite de la galerie au but. Il eſt très-néceſſaire de mettre toute l'attention poſſible, à ce que le ſol & la direction ſoient bien déterminés par des plans géométriques réitérés & de la dernière exactitude, & principalement quand il s'agit de *contre-miner*, puiſque le percement ſe fait fort tard. On doit obſerver avec beaucoup de précaution, la déclinaiſon de la bouſſole, puiſqu'au défaut de cette obſervation, on peut commettre de très-grandes erreurs.

§. 228.

Mais quand on ne peut pas établir ces puits de communication, par rapport à la hauteur des montagnes, & que la galerie ſe trouve cependant d'une ſi grande étendue, qu'on craint de ne pouvoir pas lui procurer de l'air, même

par les machines, il n'y a dans ce cas point d'autres moyens que de faire une double galerie, ou à côté de celle-là, ou au-dessus d'un moindre espace. Le parois entre ces deux galeries, ne doit pas avoir plus de deux toises d'épaisseur, afin que dans les cas de nécessité, on puisse faire tout de suite le percement de l'un à l'autre, & procurer par ce moyen une nouvelle circulation d'air. C'est de cette manière que la grande galerie de Saint-François a été poussée depuis le puits de l'étang de Hodoilch, jusqu'au puits de Sigilsberg, en contre-minant des deux côtés, & en poussant en même-temps deux autres galeries à leurs côtés pendant l'espace de 1571 toises.

§. 229.

Dans les *contre-mines*, il faut bien observer ces dimensions, afin que le sol & le faîte correspondent exactement; ce qu'on ne pourroit pas exécuter, si on vouloit donner à chaque contre-mine une pente pour l'écoulement des eaux; car quoiqu'on pourroit, après le percement fait, égaliser le sol & le faîte, la pente de chaque côté coûteroit presqu'autant que la galerie même. Pour éviter cette difficulté, il faut que l'inclinaison de la partie qu'on contre-mine corresponde avec celle qui monte depuis l'embouchure. Mais pour empêcher l'eau de suivre cette pente dans la contre-mine & de gêner les ouvriers, il faut faire une rigole dans le sol de la galerie, qui conduit les eaux à rebours vers le puits. Cette rigole ne doit avoir

que dix pouces de pente par cent toises. Si la construction de la montagne est connue par d'autres exploitations, & qu'on sache ne pas être gêné par l'introduction d'une grande quantité d'eau ; dans ce cas, on peut, pour éviter cette dépense, jetter dans des canaux, qui aient une pente à rebours, le peu d'eau qui s'amassera, pour la faire couler vers le puits. Quand on est forcé, par le défaut d'air, de faire une seconde galerie de ventilation, on doit l'établir par-dessous la première ; on lui donne la pente nécessaire ; on la perce de temps en temps, & les eaux sont conduites à rebours vers le puits, comme on étoit obligé de pratiquer à la grande galerie dans le puits de Sigilsberg, qu'on a décrit plus haut.

§. 230.

Les galeries principales doivent être poussées au travers du roc, en décrivant la ligne la plus courte possible pour parvenir au but qu'on se propose, ou à la veine. Cependant lorsqu'on trouve, hors de cette direction, des places très-avantageuses pour établir les puits de communication, on doit déroger à cette règle ; car quoiqu'on prolonge le travail, en déclinant de la ligne droite, malgré cela, il en coûte beaucoup moins que de pousser deux galeries à côté l'une de l'autre, sans mettre en considération le temps qu'on gagne en contre-minant par les puits de communication. Quand on rencontre, en poursuivant la grande galerie, des ouvrages qui ne sont pas

beaucoup éloignés de sa direction, on peut encore faire un détour pour y communiquer & se procurer de l'air par ce percement. Cependant ce n'est point agir suivant les règles des Mines, de se détourner, en exécutant un ouvrage de cette conséquence, pour éviter la dépense qu'occasionneroit le percement de quelque partie de roc dur ; ce qui formeroit des coudes & de grands angles, parce que si on calcule le travail qu'on est obligé de faire en allant à côté, avec celui qu'on auroit fait en perçant le roc dur, on trouvera qu'on s'est trompé sur l'économie. Au reste, il est toujours plus avantageux qu'une galerie principale qui doit durer bien de siècles, soit dans un roc bien solide, plutôt que dans un roc qui est assujetti à s'écrouler ; car si dans ce dernier cas on calcule seulement la dépense de son entretien pendant cinquante ans, on verra qu'il auroit mieux valu que la galerie eût été faite dans le roc le plus dur. On peut cependant, au lieu du boisage, faire maçonner, quoique cela soit très-dispendieux.

§. 231.

Quant à la situation de l'embouchure des galeries principales, qui s'ouvre au pied d'une montagne, il faut, quoiqu'on cherche la plus grande profondeur, faire attention à deux circonstances : on doit éviter premièrement de l'établir dans le fond d'un vallon égal à l'horizon d'une rivière qui s'y trouveroit, parce que dans son

débordement, les eaux s'introduiroient dans la galerie; ſecondement, il faut ſe procurer une place aſſez étendue pour dépoſer les décombres provenants de l'exécution de cet ouvrage, afin qu'on ne ſe trouve pas dans le cas de ne pas ſavoir où les placer, ou de les tranſporter fort loin, ou de les dépoſer ſur une élévation au-deſſus de l'embouchure, ce qui rendroit cette extraction pénible & diſpendieuſe.

§. 232.

Comme en général l'intention des galeries principales eſt de délivrer les montagnes de leurs eaux, ainſi que celles qui ſont extraites de plus grandes profondeurs par les machines, il eſt tout naturel qu'on y donne une pente ſuffiſante, afin qu'on parvienne à ce but. Si dans cette pente trop douce, les eaux vont trop lentement, elles dépoſent beaucoup d'ordures dans le fond de la galerie, ce qui occaſionne une dépenſe pour la faire nettoyer ſouvent. Si, au contraire, la pente eſt trop forte, on perd beaucoup de la profondeur que doit avoir la galerie dans la montagne. On ne doit donc pas donner à une galerie principale plus de vingt à vingt-quatre pouces de pente par cent toiſes de diſtance, ce qui ſuffit pour que les eaux puiſſent s'écouler avec un peu de rapidité. Cependant cela s'entend ſeulement des endroits où la galerie ſe trouve dans le roc ferme; mais quand elle ſe trouve dans des endroits où le roc eſt tendre, ou principalement ſous de vieux ouvrages, les eaux amènent

beaucoup de matières qui rempliſſent ſouvent ſon ſol. L'expérience a fait voir que dans ce cas cette pente n'eſt pas ſuffiſante, qu'on eſt continuellement obligé de nettoyer les galeries; alors il eſt très-prudent de leur donner plus de pente, afin que l'eau puiſſe entraîner les ordures. Les Mineurs ſont obligés de ſe ſervir d'un niveau pour régler la pente du ſol des galeries.

§. 233.

Ce n'eſt point opérer en Mineur, que de faire un *eſcalon* dans une galerie, c'eſt-à-dire, s'élever de quelques toiſes de la ligne horizontale, que la galerie doit ſuivre, & de continuer enſuite ſur cette ligne : ni la dureté du roc, ni d'autres raiſons ou circonſtances, ne peuvent juſtifier une pareille irrégularité, qui eſt très-préjudiciable.

§. 234.

Dans cent Mines intéreſſantes, on n'en trouvera quelquefois qu'une ſeule, dans laquelle on puiſſe attaquer une galerie principale ſur la direction de la veine; mais il faut qu'elles ſoient preſque toujours dirigées au travers du roc, ce qui eſt plus facile dans des exploitations, où on ne peut pas atteindre à une grande profondeur par une galerie principale. Mais quand la veine eſt rencontrée par une galerie principale, alors on la ſuit par-deſſous tous les travaux ſupérieurs pour les délivrer de leurs eaux.

eaux. Lorſqu'on rencontre d'autres veines, on ſe conduit de la même manière. On peut encore faire des *percemens* pour communiquer les galeries ſupérieures avec la principale, & pour lui procurer une ventilation parfaite. Au reſte, on fait auſſi des traverſes dans des galeries principales pour délivrer d'autres ouvrages de leurs eaux, & pour leur procurer de l'air.

§. 235.

Comme on s'eſt toujours réglé juſqu'à préſent pour les galeries principales d'écoulement, d'après la profondeur des Mines exploitées, on trouve différentes galeries établies ſur d'anciens ouvrages, les unes plus baſſes que les autres, parce qu'à meſure qu'on approfondiſſoit les Mines, on étoit obligé de faire de nouvelles galeries, les premières ne pouvant plus ſervir à l'uſage pour lequel elles avoient été établies. C'eſt par ces galeries ſupérieures qu'on fait l'extraction des matières, & elles procurent une plus grande circulation d'air. Dans les Mines où il y a des roues de machines hydrauliques, elles ſervent à introduire les eaux néceſſaires à leur mouvement; alors on coupe le ſol de la galerie pour lui donner une pente à rebours, afin de conduire les eaux juſqu'au puits de la machine hydraulique; elles peuvent encore être fort utiles pour des galeries de pourſuite & de recherche, en les pouſſant dans des nouvelles parties de montagnes, pour ſuivre les veines mêmes,

examiner leur nature, & découvrir de nouvelles colonnes de minérais. Les galeries principales ſont rarement propres pour l'extraction des matières, eu égard au grand éloignement de leur embouchure, qui rendroit l'extraction très-coûteuſe & trop lente, elles ne ſervent qu'à l'écoulement des eaux & à la ventilation des exploitations de Mines.

§. 236.

Quand une galerie principale eſt dans un roc maſſif, on laiſſe couler naturellement les eaux ſur ſon ſol : on y fait ordinairement une rigole qui a, ſuivant les circonſtances, le tiers ou la moitié de la largeur de la galerie; & lorſqu'il y a dans les environs des veines ou du roc très-vénuleux & fêlé, on les fait paſſer dans des canaux de bois, afin qu'elles ne pénétrent pas le roc, & qu'elles ne rentrent pas dans les fonds. Mais quand les galeries principales ſont ſur les veines, il faut alors, par la même raiſon, ramaſſer ſoigneuſement les eaux dans des conduits de bois, & éviter, autant qu'il eſt poſſible, qu'il en paſſe ſur le ſol.

§. 237.

Lorſqu'on veut vuider des anciens ouvrages qui ſont remplis d'eau, pour y travailler, on pouſſe une galerie en deſſous. Quand cette galerie eſt ſuffiſamment avancée, & qu'on eſt aſſuré de n'être pas loin de ces ouvrages,

ſoit par des anciens manuſcrits ou par des plans géométriques, ou à leur défaut, par ceux qu'on dreſſe ſur les indices de la ſuperficie, il faut alors prendre bien des précautions, afin qu'un percement précipité ne noie pas les ouvriers. Pour prévenir cet accident, on perce, ſuivant la nature du roc, un trou de ſix à huit pieds de long dans le bout de la galerie, & à fur & meſure qu'on avance le travail, on continue auſſi à faire ce trou, afin que les ouvrages qui ſont pleins d'eau puiſſent être percés avant que la communication ſoit faite entiérement. Quelquefois les eaux s'écoulent entiérement par un pareil trou, & on peut enſuite achever la communication ſans le moindre riſque. Mais lorſque les ſources de la montagne ſont trop abondantes pour qu'il puiſſe ſuffire, dans ce cas il faut employer d'autres moyens pour faire le percement. On commence à travailler l'intervalle qui exiſte encore avec le marteau & avec le *pointrole*, ſuivant la nature du roc, & on ménage le travail pour qu'on n'aie pas à riſquer que le roc crève par le poids qui eſt derrière lui. Enſuite on fait un trou dont la culaſſe n'avance qu'à la moitié de cet intervalle, parce qu'on doit préſumer que la force de la poudre fera crèver tout le roc. Cela fait, on charge le trou avec une quantité ſuffiſante de poudre. Lorſque la galerie n'eſt pas d'une grande longueur, ou que dans le voiſinage il n'y a point de puits de communication pour la retraite des ouvriers, on adapte une mèche de ſoufre très-

longue, ou bien on fait uſage d'un feu couvant, afin qu'ils aient le temps de fuire. Mais quand la galerie eſt trop longue, & qu'il n'y a point de puits de communication pour les mettre en sûreté, on place à un peu de diſtance du bout de la galerie, une ou deux portes qui ſont attachées à des ſolives entaillées dans le roc vif, & arrêtées bien ſolidement; on applique même ſur la porte des liteaux en croix, afin qu'elles puiſſent réſiſter à la rapidité de l'eau. Quand les ouvriers ont mis le feu au trou, ils ferment ces portes derrière eux, & fuient avec sûreté. Ces portes ſont ordinairement emportées peu-à-peu par la force de l'eau, mais elles réſiſtent toujours aſſez long-temps pour faciliter la retraite des ouvriers.

On applique *les trous d'avance* avec utilité dans d'autres ouvrages de communication, ſur-tout dans les contre-mines des galeries principales, qu'on a ci-devant décrites. On évite par ce moyen les funeſtes effets de la rencontre imprévue de vieux ouvrages, celles des filons caverneux pleins d'eau, & les réſervoirs d'eau ſouterrains. La grande ſonde de montagne eſt de la plus grande utilité dans ces occaſions; on doit même préférer ſon uſage, qui demande auſſi bien des précautions: car lorſque le percement eſt fait, la force de l'eau la repouſſe ſouvent avec une rapidité étonnante, ce qui peut occaſionner des grands accidens.

§. 238.

Quand une galerie principale eſt prolongée ſur une veine qu'elle rencontre, & que cette veine puiſſante eſt d'une nature molle, on doit, dans ce cas, obſerver ce qu'on a déja dit dans le §. 221, c'eſt-à-dire, qu'on doit la pourſuivre à côté de la veine dans le roc du toit ou du mur, pour éviter la dépenſe du boiſage; on l'examine de temps en temps par des petites traverſes.

§. 239.

Quoiqu'il ſoit de la plus grande importance d'attaquer les galeries principales dans les endroits les plus bas, pour entrer dans la plus grande profondeur des exploitations des veines, qui s'étendent bien en longueur & en profondeur, cette opération ſeroit très-mal appliquée dans les Mines à couches, qui n'ont pas beaucoup de profondeur, & qui n'ont le plus ſouvent qu'une poſition horizontale; on feroit une dépenſe très-inutile, & on entreroit tant dans ſon lit, que la galerie principale ne ſeroit d'aucune utilité. Il ne faut donc point d'autre poſition pour ces galeries que celles qui peuvent faire venir la galerie dans l'endroit le plus bas de la couche.

§. 240.

Je vais maintenant parler de la manière *d'étayer* & de

cuveler les différentes galeries. Mais avant de la décrire, il eſt néceſſaire de dire quelque choſe ſur ce qui regarde en général le *boiſage* des Mines. Quand on fait des excavations dans les montagnes, il en réſulte une déſunion des parties du roc; celles qui ne ſont pas ſolides ſe détachent & s'écroulent; de même lorſque la conſtruction de la montagne n'a pas une liaiſon intime, les parties qui ſe trouvent libres pouſſent vers cet eſpace vuide; & comme ce poids eſt continuellement augmenté par celui des parties qui agiſſent ſur les premières par leur propre gravité, & qui tendent à remplir cet eſpace vuide; quand une veine eſt exploitée, la partie du toit ſe trouve ſuſpendue, & c'eſt alors que la déſunion des parties dont elle eſt compoſée, peut cauſer l'écroulement de maſſes énormes ſur le mur de la veine. Ces faits peuvent être expliqués très-aiſément par la ſcience de la méchanique, & on ſait que tous les corps inclinent vers le centre de la terre. Mais comme de tout ceci il pourroit en réſulter de très-mauvaiſes conſéquences pour l'exploitation des Mines, parce que non-ſeulement perſonne ne pourroit s'aſſurer de ſa vie, mais encore leur pourſuite ſeroit interrompue par la continuité des éboulemens de matières, & on ſeroit obligé de les abandonner. Il faut donc, pour l'avantage des exploitations, & pour la ſûreté des hommes qui s'en occupent, boiſer ces excavations pour éviter tous les éboulemens, & ſavoir employer des moyens tirés de l'art, pour appliquer les

différents ſupports avec des qualités de bois qui puiſſent réſiſter & qui ſoient propres à cet uſage. C'eſt ce travail qu'on appelle le *boiſage*, l'*étançonnage* & le *cuvelage;* on les emploie, ſuivant les excavations & les circonſtances qui ſe préſentent.

§. 241.

Il faut en général conſidérer les règles ſuivantes. Premièrement, l'action du poids du roc dans les Mines, eſt non-ſeulement perpendiculaire ; mais comme le roc ſe trouve ſouvent poſé l'un à côté de l'autre en ligne oblique, il agit donc auſſi en ligne oblique vers le centre de la terre ; il faut par conſéquent ſavoir, non-ſeulement oppoſer une réſiſtance à cette action perpendiculaire, mais encore à celle qui eſt oblique. 2°. Une réſiſtance qui s'oppoſe en angle rectangle, eſt toujours la plus forte ; par conſéquent, il faut que la réſiſtance du boiſage ſoit appliqué, autant qu'il eſt poſſible, en angle rectangle. 3°. Le poids de toute une maſſe qui agit ſur un point ſeul, eſt plus conſidérable que lorſqu'il peut être réparti ſur pluſieurs points : il faut donc chercher à répartir ces points dans différens endroits par le boiſage. 4°. Le roc de toutes les montagnes eſt plus ou moins lié par une cohéſion, ou une liaiſon intime ; on conçoit aiſément qu'il eſt néceſſaire de boiſer une ouverture faite dans un roc qui n'a pas une parfaite liaiſon, & qu'elle ne doit pas ſéjourner long-

temps ſans être boiſée ; car, à ce défaut, la preſſion augmentera, & le boiſage deviendra plus difficile. D'après cette vertu de cohéſion, on juge bien comment on peut avancer avec le boiſage par-deſſous un poids énorme de décombres dépoſés dans des vieux ouvrages, qu'il ſeroit impoſſible de pénétrer, ſi toute la maſſe agiſſoit ſur les bois. Mais comme les pièces de roc ſont intimement liées enſemble, il n'y a que les premières qui agiſſent. 5°. Plus une pièce de bois qui doit réſiſter horizontalement à la preſſion d'une maſſe eſt longue, plus elle eſt ſurchargée de ce poids, & moins elle eſt capable de réſiſter, ſi on ne lui donne pas des ſupports qui partagent ſa charge de façon qu'elle ſoit diviſée en pluſieurs parties. 6°. Comme les nerfs des bois s'étendent tous en longueur, & forment une qualité de colonnes, il eſt naturel qu'une pièce peut porter une plus grande charge verticalement qu'horizontalement. 7°. Chaque pièce doit être appliquée de façon que, ſoit verticale, ſoit horizontale, elle puiſſe réſiſter au poids dans toute ſa groſſeur & dans toute ſa force ; il faut par conſéquent éviter toutes les entailles qui peuvent nuire à ſa force. 8°. Une pièce de bois qui a toute ſa force, peut porter beaucoup plus qu'une pièce endommagée & entaillée. Les bois deſtinés au boiſage de l'intérieur de la Mine, doivent donc s'employer dans toute leur rondeur, ſans être charpentés ni équarris.

§. 242.

§. 242.

C'eſt d'après ces inſtructions générales, que nous allons traiter du boiſage. On ſe ſert pour cela de *piliers* entiers, ou partagés par le milieu, de *ſolives*, d'*eſtaimples*, de planches ou bois fendu, de perches & de ſupports : on a encore beſoin de caneaux de bois.

§. 243.

Un pilier entier ſe poſe de la manière ſuivante. On commence par examiner ſi le ſol de la galerie eſt ſolide ou non, & ſi dans ce dernier cas, le pilier ne riſque pas d'être enfoncé par ſa charge dans le ſol. Dans le premier cas, on fait une entaille ronde dans le ſol de quelques pouces de profondeur, dans laquelle on met le pilier, afin qu'il ne puiſſe manquer d'aucun côté. Cela fait, on poſe les deux piliers qui doivent être auparavant coupés à leur juſte meſure, en mettant l'un à droite & l'autre à gauche, dans les mortaiſes ou échancrures faites; enſuite on les aſſujettit par une ſolive tranſverſale contre les parois. Cela fait, on met la *ſolivette à corniche* pardeſſus, & on l'arrête; entre les piliers & les parois, & par-deſſous les ſolivettes à corniche, on fait entrer, à coup de maſſe, des planches ou bois fendus, & on remplit, avec des petites pierres, les intervalles qui y reſtent encore.

§. 244.

Ces piliers se posent perpendiculairement, & à une même distance en-bas & en-haut, ou obliquement, afin qu'ils soient plus serrés vers le haut. Quoique nous ayons dit, dans le §. 241, qu'un bois posé verticalement, ou en angle rectangle contre la charge, doit résister davantage qu'en ligne oblique : cependant il paroît ici, qu'on doit donner la préférence à la dernière méthode ; car, premiérement, les solivettes à corniche, sur lesquelles toute la charge agit beaucoup plus que sur les piliers, deviennent plus courtes, & par conséquent bien plus fortes, suivant l'hypothèse cinquième du §. 241, que les longues, puisqu'elles reçoivent une plus grande charge ; & qu'au contraire, les points de la charge sont en même-temps répartis sur les piliers, en raison de leur obliquité. Secondement, comme il est rare que la pression de la charge du faîte agisse tout-à-fait perpendiculairement, cette obliquité devient alors très-nécessaire, pour résister à la pression des positions obliques du róc, puisqu'elle forme un angle rectangle avec elle : c'est par cette raison qu'on pose obliquement dans nos Mines tous les piliers des galeries.

§. 245.

On a plusieurs manières d'entailler les solivettes à corniche. Par la première, on fait une entaille dans la cor-

niche, ainſi que dans le pilier : ces deux entailles ſe pouſſent l'une dans l'autre, de manière que l'entaille horizontale de la corniche, poſe ſur la tête du pilier, & ſon entaille verticale & celle du pilier, ſe joignent enſemble. On équarrit un peu la partie ronde de la corniche qui poſe ſur l'entaille du pilier, planche 4e, figure 11. Suivant la ſeconde manière, on fait, à la corniche & au pilier, les mêmes entailles; mais on les poſe différemment, de façon que les deux entailles horizontales s'aſſemblent, & que l'entaille verticale de la corniche touche à la rondeur du pilier au-deſſous de l'entaille fig. 12. Suivant la troiſième façon, on fait ſimplement l'entaille dans le pilier, & on équarrit un peu la corniche en-deſſous, & on la poſe ainſi ſur les piliers entaillés, de façon que toute l'extrêmité ronde de la corniche poſe dans l'entaille du pilier figure 13. Par la quatrième façon, on fait des entailles en demi-cercle au-deſſus des piliers, c'eſt-à-dire, la tête du pilier ſe creuſe en rond, afin que la partie ronde de la corniche s'ajuſte dedans; après cela, on poſe la corniche; & pour que le pilier ne puiſſe pas s'avancer dans la galerie, on met dans la corniche des chevilles de bois, ou on enchâſſe avec le marteau des morceaux de roc. Il eſt cependant beaucoup mieux d'adapter un litteau tranſverſal d'un pilier à l'autre au-deſſous de la corniche. Les piliers doivent être dreſſés verticalement, figure 14. Les Anciens mortaiſoient & chevilloient le pilier & la corniche. On mettoit pour

cela, une cheville à la tête du pilier, & on faifoit à la corniche un trou. Mais il eft naturel que cette méthode ne doit pas être imitée, en raifon de la force qu'on ôte au bois.

§. 246.

Si c'eft un principe déterminé dans le boifage, de préférer la méthode par laquelle les bois font employés dans toute leur force, on adoptera la première & la quatrième manière préférablement à toute autre, puifque les piliers, ainfi que la corniche, font pofés contre le roc fans aucune entaille. Néanmoins il faut remarquer qu'on ne doit pas fe fervir de la quatrième manière dans les endroits où la preffion du roc agit obliquement, puifqu'alors, quoiqu'ils foient arrêtés par des chevilles ou par des litteaux, ils feroient également renverfés par la preffion oblique. On ne peut en faire ufage que dans le cas où la preffion n'agit que perpendiculairement. Dans l'autre méthode, il y a un défaut, en ce que la corniche n'eft pas employée dans toute fa groffeur, & qu'elle ne pofe pas non plus parfaitement fur les piliers : cette dernière faute fe trouve auffi à la troifième méthode ; & malgré cela, elle peut encore être préférée à la feconde, puifque toute la force de la corniche pofe fur les piliers.

§. 247.

Dans quelques endroits on n'entaille pas les corniches;

mais elles ſont poſées ſur des ſolives qui ſont placées le long de la galerie ſur les piliers. Cette manière de boiſer eſt connue. On décrira dans le quatrième Chapitre, celle dont on fait uſage dans les grandes excavations & dans les places d'aſſemblage des puits ; on entaille la tête des piliers en forme de coins, dans leſquels on poſe les ſolives le long de la galerie ; après cela, on poſe les corniches deſſus. On croit, qu'une preſſion conſidérable du faîte, eſt par ce moyen répartie ſur pluſieurs points, en raiſon de la conſtruction de ce boiſage, & qu'on lui donne plus de réſiſtance. Cette opération eſt bien motivée ; mais cependant elle devient très-coûteuſe par la quantité de bois qu'on y emploie ; & lorſque le roc eſt friable & tendre, c'eſt un ouvrage long & dangereux, puiſqu'on ne peut boiſer que quelques toiſes à la fois, figure 15.

§. 248.

Enfin on boiſe encore ſans corniche. Cette méthode reſſemble au charpentage chevronné, qui ſe décrira dans le quatrième Chapitre. On poſe dans l'entaille du roc, un pilier dont la tête eſt entaillée ; l'autre ſe place dans l'entaille du premier ; ce qui fait que la galerie reſſemble au toit d'une maiſon, figure 16, planche 4[e]. Cette eſpèce de boiſage eſt très-utile dans le roc ébouleux & dans les vieux ouvrages qu'on appelle *vieil-homme*, où la preſſion agit en tout ſens : elle a auſſi le défaut, que quand les

piliers ſont courts, la galerie devient baſſe & très-incommode pour le paſſage des ouvriers & l'extraction des matières ; & ſi on les met longues, elles s'écraſent facilement, & coûtent beaucoup d'entretien : on doit même excaver davantage la galerie.

§. 249.

Quand le ſol de la galerie n'eſt pas dur, que les piliers ne peuvent pas ſe poſer dans ſon roc, il eſt néceſſaire d'y mettre des ſolives, dans leſquelles on fait des entailles, & on place les piliers deſſus. On a deux eſpèces de ſolives pour cet objet ; des longues & des courtes. Les longues ſe placent d'un côté le long de la galerie, ou, s'il eſt néceſſaire, des deux côtés, de manière qu'on puiſſe poſer pluſieurs piliers ſur une même ſolive. Les courtes ſe mettent en travers d'un parois à l'autre de la galerie, & chaque paire de piliers a ſa ſolive. Toutes les deux eſpèces ſe placent dans des entailles ou échancrures faites dans le roc, figure 13 & 15, A.

§. 250.

On choiſit ou une longue ou une courte ſolive, ſuivant les circonſtances. Quand les piliers ſe poſent très-près dans du roc pourri, & qu'ils ſe touchent, il eſt naturel que les longues ſolives ménagent beaucoup de bois. Mais quand dans un roc, qui n'eſt pas ſi ébouleux, on peut éloigner les piliers ; alors on économiſe par les

ſolives courtes. On ſe ſert principalement des longues ſolives, lorſqu'on pourſuit une galerie ſur une veine qui contient du minérais qui entre dans le ſol, & qui doit ſe prendre par un ouvrage en montant; alors le boiſage de ces galeries ſe change, ſuivant l'exploitation du minérais qu'on extrait, & il ſe renouvelle avec des ſolives & des ſupports de travers, ce qui s'exécute mieux quand on a mis la première fois des longues ſolives plutôt que des courtes. Quand le ſol conſiſte en *vieil-homme* & menace ruine, alors il faut poſer des ſolives longues, & mettre encore des ſolives courtes d'un parois à l'autre, entaillé en-deſſous des longues, par des mortaiſes dans le roc, figure 12, B. Au ſurplus, quand la preſſion des parois eſt plus forte, & lorſqu'on craint que les ſolives & les piliers ne s'écraſent enſemble, alors on met encore des ſolives tranſverſales d'un parois à l'autre, qui reçoivent dans leurs entailles d'extrêmités celles qui ſont poſées le long de la galerie, & qui les ſoutiennent, figure 13, C.

§. 251.

L'eſpace entre les deux piliers, qu'on appelle en allemand (*feld*) ou diſtance, eſt cuvelé, ou avec des bois fendus, ou des planches, ſuivant les circonſtances, afin que les parties du roc qui ſe détachent par la ſuite, ne puiſſent pas s'écrouler, les bois qui garniſſent les parois, ainſi que le deſſus de la galerie d'une diſtance de pilier

à l'autre, ſont ordinairement des bois de chêne ou de ſapin fendus, de trois à quatre pieds de longueur, d'un juſqu'à un pouce & demi d'épaiſſeur, & de quatre à cinq pouces de largeur; le vuide qui reſte ſe remplit de pierres, afin que le tout ſoit ſolide.

§. 252.

Quelquefois le roc menace tellement de s'écrouler, qu'il tombe continuellement pendant l'exécution de l'ouvrage, de façon que les ouvriers ne peuvent quelquefois pas ſuivre ce travail ſans de grands dangers, & qu'ils n'ont pas même le temps de poſer une paire de piliers. La même choſe arrive quand il faut rétablir une galerie au travers du *vieil-homme*. Dans ce cas, il faut être bien adroit dans l'art du boiſage, pour gagner aſſez d'eſpace au travers des décombres qui menacent ruine de tous côtés, pour pouvoir poſer les piliers ſans danger, & continuer le travail. Cette manière de boiſer s'appelle *boiſage horizontal en terre mouvante*, (*gezimmerung mit getriebe*) & *boiſage en pouſſage*; elle s'exécute dans les deux parois & dans le faîte, ou dans le faîte & dans un parois, ou ſeulement dans le faîte. Cette eſpèce de pouſſage ſe pratique de la manière qui ſuit.

§. 253.

Premiérement, on prépare les piliers à la longueur néceſſaire avec leur entaille, les bois fendus pour les parois,

parois, qui ſont déſignés ci-deſſus, & qui ont ſix à ſept pieds de long, deux pouces de groſſeur, & quatre de largeur. Ils ſont de chêne; leur extrêmité eſt en forme de coins, & leur tête eſt arrondie : quand on boiſe pour le pouſſage, on poſe premiérement une paire de piliers avec ſa corniche, ou avec une ſolive tranſverſale, ou ſans elle, ſuivant que la circonſtance du lieu le demande; on les appelle *piliers de recommence;* on les arrête avec des litteaux de traverſe; après cela on commence à chaſſer ces bois fendus derrière les piliers, & par-deſſus la corniche, à coups de maſſe en ligne horizontale, autant qu'il eſt poſſible. Cependant on doit obſerver qu'ils forment un angle toujours plus ouvert en avant, afin qu'en poſant les piliers, on puiſſe alors les faire revenir; dans le cas contraire, la galerie deviendroit trop étroite pour poſer les piliers. On obſerve encore que ces bois ſoient chaſſés également les uns après les autres, afin que l'enſemble de leur force puiſſe porter toute la charge du roc. On commence à chaſſer les bois juſqu'à la moitié de leur longueur; cela fait, on excave les décombres que ces bois contiennent preſque juſqu'à leur extrêmité; enſuite on poſe la ſeconde paire de piliers qui s'appelle le *pilier d'aide*, pour recevoir ſur lui les extrêmités des bois de cuvelage; alors on acheve à pouſſer ces bois en avant juſqu'à leur tête, en ôtant encore les décombres contenus dans cette dernière diſtance. On poſe la troiſième paire de piliers, qui s'appelle le *nouveau pilier*

de recommence, avec lequel on arrête l'extrêmité des bois de cuvelage. Derrière celui-ci on remet de nouveaux bois de cuvelage, & on continue de la manière prefcrite auffi long-temps qu'il eft néceffaire.

§. 254.

La preffion des décombres eft fouvent fi confidérable, qu'on ne peut pas vuider la diftance que renferme les bois de cuvelage jufqu'à leur extrêmité, fans rifquer qu'ils foient rompus, avant d'avoir mis les piliers d'aide. Dans ce cas, il faut pofer d'autres piliers d'aide. Quand les bois de cuvelage ont été chaffés à leur moitié, on ne vuide pas tout de fuite la diftance entière de cette moitié, mais feulement jufqu'à la moitié de cette diftance; on les arrête par une paire de piliers d'aide, qu'on ôte dès qu'on a achevé de nettoyer le refte, & qu'on a pofé le véritable pilier d'aide; on le fait fervir pour la même opération dans le fecond pouffage, jufqu'à ce qu'on ait mis la troifième paire de piliers.

§. 255.

Quand la preffion eft fi forte, que les piliers qui font à un pied & demi, ou à deux pieds éloignés l'un de l'autre, fuivant la defcription ci-deffus, ne fuffifent pas pour réfifter à la charge, il faut, l'opération faite, en mettre entre chacun une autre paire. Dans ce cas,

les piliers d'aide ne doivent pas reſter, puiſqu'ils gêneroient le travail.

§. 256.

Il n'eſt pas poſſible de faire par-tout le cuvelage avec des bois longs, principalement quand il faut paſſer par-deſſous des décombres dépoſés depuis long-temps, qui ſont ordinairement par grands morceaux, ſur leſquels les bois de cuvelage ſe fendent : il faut alors en chaſſer d'autres à côté ou au-deſſus, dans une poſition différente. C'eſt dans ce cas qu'il eſt plus avantageux qu'ils n'aient que la moitié de la longueur des premiers, ce qui évite encore les piliers d'aide : on peut tout de ſuite poſer les nouveaux piliers de recommence, & réitérer l'opération.

§. 257.

Quelquefois, & principalement ſur les veines molles, on trouve en même temps de l'eau qui vient de tout côté au travers du roc tendre, ce qui rend le travail pénible & dangereux. Il faut, dans ce cas, que ces bois de cuvelage ſoient tant ſoit peu amincis, & qu'ils ſoient pouſſés de manière qu'ils paſſent toujours l'un ſur l'autre d'un tiers de leur largeur, ou même qu'ils couvrent de la moitié de leur largeur. Cela empêche les eaux de paſſer auſſi abondamment, d'amener par conſéquent beaucoup de terre ; on les dirige enfin de façon qu'elles coulent

derrière jusqu'à la tête des bois à cuveler, & qu'on peut travailler à sec.

§. 258.

Quand dans le bout de la galerie les décombres sont composés de roc menu & roulant qui tombent, il faut alors assurer le devant, d'un parois à l'autre, avec des pièces de bois à cuveler en croix, jusqu'à ce qu'on ait fini de chasser les bois à cuveler, afin que les ouvriers ne soient point en danger. Après avoir achevé une distance convenable, on commence par le haut à ôter peu-à-peu les bois qui arrêtent les décombres, qu'on extrait avec bien des précautions, jusqu'à ce qu'on puisse assurer & arrêter les bois à cuveler par une paire de piliers depuis le sol à quelques pieds de hauteur. On doit toujours contenir les décombres, & continuer de pilier en pilier à les arrêter de la même manière. Dans les endroits où la queue des bois à cuveler vient se joindre à la tête des autres sans se bien ajuster, on achève de les boucher exactement avec des morceaux de bois, afin que rien ne puisse ébouler.

§. 259.

Comme jusqu'ici nous avons décrit le poussage entier d'une galerie, il sera facile d'en faire l'application, quand il ne faudra cuveler qu'un seul côté avec le faîte ou le faîte seul. Ces deux circonstances se rencontrent lors-

qu'une galerie eſt pourſuivie ſur une veine puiſſante & molle ou friable, dans laquelle on n'a qu'un parois de roc ſolide; ou lorſque la veine contient toute la largeur de la galerie, & qu'il faut cuveler le faîte, de même encore quand il s'agit d'ouvrir d'anciennes galeries dans le *vieil-homme*, & qu'il y a un parois de roc ſolide. Dans le premier & troiſième cas, on poſe les piliers par paire & tout ſeul, & on cuvèle de la manière preſcrite, ſuivant que le cas l'exige. Dans le ſecond cas, on poſe ſeulement des ſupports tranſverſaux d'un parois à l'autre, dans des entailles du roc, ſur leſquelles on chaſſe les bois à cuveler, ou bien on met des ſolives tranſverſales d'aide, & des piliers d'aide, tout comme ſi on cuveloit complettement, & on continue ainſi juſqu'au point deſiré.

§. 260.

Pour le *cuvelage à paire de piliers*, il faut encore remarquer en général qu'on doit régler les bois en raiſon de la preſſion du roc. Dans tous les cas, on ne doit pas ſe ſervir de bois foibles pour cet ouvrage, puiſque cela cauſe en partie la ruine des forêts; & d'un autre côté, le peu de durée aſſujettit à des réparations continuelles & très-diſpendieuſes. Les bois de ſept, huit & neuf pouces de diamètre ſont les plus uſités, quoiqu'on en emploie auſſi de plus fort lorſque le cas l'exige. Secondement, il faut toujours que les piliers ſoient dreſſés

verticalement dans les deux parois, puiſqu'une poſition oblique ne peut point aſſez réſiſter à la preſſion, & qu'elle ſe dérange. Troiſiémement, il faut que les corniches ſoient toutes poſées bien horizontalement à une égale hauteur du ſol de la galerie; car le poids de la preſſion eſt bien mieux partagé ſur une réſiſtance réglée, que ſur une irrégulière, puiſqu'elle agit beaucoup plus ſur une corniche qui ſe trouve plus haute que l'autre, & l'accable par conſéquent plutôt. Enfin, tout le boiſage de l'intérieur d'une Mine doit être exécuté par angle & en ligne droite, & on doit éviter tout déſordre.

§. 261.

Les piliers doivent être entaillés à leur ſommet pour recevoir la corniche; ce qui les affoiblit un peu. Pour éviter en partie cet inconvénient, & donner en même temps à la corniche une poſition plus ſolide, on emploie la partie la plus groſſe du pilier pour le haut. Cependant il y a une exception à cette règle, quand la preſſion du roc des parois agit obliquement contre le ſol, parce qu'alors il eſt néceſſaire d'oppoſer une plus grande réſiſtance, & de poſer la partie la plus forte en bas.

§. 262.

On a coutume de mettre entre chaque eſpace des

traverſes, afin que les piliers ne ſoient pas dérangés. On doit cependant remarquer que ſi, dès le commencement on dreſſe bien les piliers verticalement, qu'on les poſe exactement contre les parois, & que la corniche ſoit très-ſerrée au faîte, ils ne peuvent être dérangés, & il n'eſt pas beſoin d'y mettre de traverſes. Il n'y a que dans le cas où le roc preſſe contre un parois en ligne oblique, que les traverſes peuvent être utiles.

§. 263.

Le boiſage à paire de piliers n'eſt pas par-tout néceſſaire, principalement dans les endroits où il n'y a ſimplement qu'à arrêter des pierres dans un parois, ou quand on pouſſe des galeries ſur les veines, & qu'on n'a qu'un ſeul parois à boiſer; dans ce cas ce ſeroit employer le bois inutilement, que de ſe ſervir de paire de piliers.

On boiſe ſeulement à un pilier quand on ſuit une veine d'une pierre pourrie & ébouleuſe, dont le toit conſiſte en roc dur & ſolide. Pour cela, on fait une entaille pour la ſolive tranſverſale dans le mur, & une entaille pour la corniche dans le toit; la ſolive ſe poſe dans ſon entaille, & on entaille la corniche pour l'ajuſter deſſus la ſolive, & ſon autre extrêmité ſe poſe dans l'entaille du toit, comme on le voit dans la fig. 1re, planche 5me.

Secondement, quand la veine eſt puiſſante, & qu'on ſuit la galerie ſur ſon mur, on applique des piliers contre le toit où exiſte la preſſion, & dans ſon mur on fait des

entailles à la moitié de la galerie pour recevoir des demi-piliers. Deſſous le grand pilier du toit, on met des morceaux de bois entaillés, ſur leſquels on poſe ces piliers, fig. 2.

Troiſiémement, lorſqu'on travaille ſur une veine fort oblique, qui eſt à peu-près de la largeur de la galerie, on boiſe ſimplement la galerie avec des ſolives tranſverſales; pour cet effet, on fait des entailles dans le toit & dans le mur dans une ligne, qui réſiſte le plus à la preſſion du toit. On coupe la ſolive tranſverſale, ſuivant la meſure des entailles faites en angle rectangle pour le côté du mur, & obliquement pour le toit; on poſe la ſolive tranſverſale dans l'entaille du mur, & on la chaſſe à coups de maſſe vers la partie du toit, juſqu'à ce qu'elle s'ajuſte parfaitement avec l'entaille. Mais ſi le toit eſt fêlé & menace de s'ébouler par écailles, alors on met une ſolive avec une échancrure contre le toit, & on chaſſe la ſolive tranſverſale dedans, fig. 3.

Quatriémement. Quand le toit & le mur ſont d'un roc dur, & que la veine eſt à plomb, ou qu'elle n'a pas beaucoup de pente, il ſuffit d'aſſurer le faîte avec des ſolives tranſverſales, qu'on met dans des entailles faites dans le toit & dans le mur, & on le garnit de bois à cuveler. La poſition de ces ſolives doit être réglée d'après la pente de la veine, & former un angle rectangle avec le toit & le mur, afin que la preſſion de la charge ſoit également répartie, fig. 4.

§. 264.

§. 264.

Comme il arrive ſouvent qu'on fait des traverſes dans une galerie, elles ſe trouvent auſſi quelquefois dans un roc ébouleux qu'il faut boiſer; alors il eſt néceſſaire que, dès le commencement, ce boiſage ſoit bien croiſé & communiqué avec celui de la galerie. A cet égard, on ôte une paire de piliers de la galerie, tant à droite qu'à gauche; & à leur place, on met des ſolives échancrées dans le haut, ſur leſquelles on poſe une ſolive longitudinale, & ſur celle-ci, les corniches entaillées. Cela fait, on poſe la première paire de piliers dans la traverſe, & on garnit ſon faîte avec des bois à cuveler; par ce moyen, la traverſe eſt intimement liée avec la galerie.

§. 265.

Les *galeries* ſervent pour le paſſage des ouvriers, pour extraire les décombres & le minérais avec des *chiens* ou *chariots*, & en partie pour la décharge des eaux ſouterraines; par conſéquent, leur ſol doit être diſpoſé pour ces trois objets. On poſe premiérement des *limandes* un peu élevées pour le roulage; quand il y a un courant d'eau par-deſſous, on l'appelle *marche-pied.* Il conſiſte en planches de ſapin, ſi la galerie ne doit ſervir que pour le paſſage; mais ſi on s'en ſert pour l'extraction des matières, on emploie alors des *limandes* ſuivant le cha-

riot dont on fait uſage. On les fait avec du hêtre, quand les chariots ſe font avec un clou de conduite, parce que ce bois eſt plus dur & plus poli, & qu'il dure davantage; mais quand le chariot eſt ſans clou de conduite, on met des limandes de ſapin de la largeur ordinaire & d'un pouce & un quart de groſſeur; pour les chariots avec le clou de conduite, elles ſont de ſix pouces de large & trois d'épaiſſeur. On en poſe toujours deux enſemble, l'un à côté de l'autre, afin qu'il reſte un eſpace entre elles de deux pouces, où paſſe le clou de conduite, qui eſt enchâſſé deſſous le chariot : on le nomme le *guide*.

§. 266.

Quand le ſol d'une galerie eſt ſec, & qu'il n'y a point de courant d'eau, ou ſeulement qu'il n'y a que des petits canaux, alors on n'élève point le *plancher de roulage*; on adapte les *limandes* immédiatement ſur le ſol. S'il y a dans la galerie des ſolives tranſverſales, on y cloue les limandes; quand il n'y en a point, on poſe, dans des entailles faites dans le roc, des petites ſolives, qu'on appelle des *poſtes*, ſur leſquelles on cloue les limandes. L'une & l'autre méthode ſe pratiquent dans les galeries intérieures, comme dans celles de roulage, de pourſuite ſur la veine, dans des traverſes à droite & à gauche, où il eſt rarement néceſſaire d'élever les limandes.

§. 267.

Dans les galeries principales d'écoulement, on ne peut pas se dispenser d'établir le *marche-pied*. Quand la galerie se trouve dans le roc vif, sans boisage, on fait alors des entailles dans les deux parois, & on y chasse, à coup de masse, des postes, sur lesquels on cloue les *limandes*. Ces postes se posent plus ou moins haut, suivant la quantité d'eau qui se trouve dans la galerie. Une hauteur de deux pieds, est la plus convenable; mais on met trois pieds dans des galeries principales, par lesquelles il passe une très-grande quantité d'eau. Les postes se posent de quatre en quatre pieds de distance; cependant les limandes se conservent mieux & durent plus long-tems, quand ils sont encore plus près les uns des autres. Mais quand la galerie principale est boisée, alors on pose ces postes, ou dans les piliers mortaisés, ou comme les mortaises affoiblissent les piliers, il vaut mieux faire des entailles dans le roc des parois à côté des piliers & mettre des morceaux de bois, sur lesquels on pose & on arrête, à coups de masse, les postes en ligne transversale, fig. 5.

§. 268.

Dans les galeries, où les limandes posent seulement, & immédiatement sur les solives ou postes, il suffit de mettre une simple limande au bout l'une de l'autre, pour le passage des ouvriers & pour l'extraction des matières:

il en eſt de même, quand un des marche-pieds ne ſerre ſimplement que pour le paſſage; mais ſi un marche-pied doit ſervir en même-temps pour l'extraction des matières, il eſt alors néceſſaire de poſer deux limandes l'une à côté de l'autre. Les limandes deſtinées au roulage du chariot à clou de conduite, ne peuvent pas être poſées immédiatement ſur les poſtes, mais ſur d'autres planches.

§. 269.

Il eſt très-néceſſaire que le canal de l'eau ſoit garanti & bouché, autant qu'il eſt poſſible, pour qu'il ne ſe rempliſſe pas de matières, & pour éviter de le curer ſouvent. Par cette raiſon, il faut que le marche-pied ſoit bien ſolide & couvert de bonnes planches dans tous les paſſages, dans les places d'aſſemblage, & dans les endroits où il y a des ouvrages à ſtroſſes ſur le ſol, & des petits puits de décharge de minérais ſur des galeries de paſſage, afin que rien n'y puiſſe tomber. On traitera, dans le huitième Chapitre, de la méthode dont on doit ſe ſervir pour diſpoſer les marche-pieds pour la circulation de l'air.

§. 270.

On a déja remarqué ci-devant les cas où on peut laiſſer paſſer les eaux ſur le ſol des galeries, & ceux où il faut les conduire par des canaux. La poſition des canaux ne demande pas toujours des *marche-pieds*. Quand les eaux ne ſont pas conſidérables, il eſt inutile que les

canaux ſoient larges & hauts. On les poſe immédiatement ſur le ſol, comme les limandes; ils ſont enchâſſés les uns dans les autres, & bouchés avec de la mouſſe. On a des canaux de différentes hauteur & largeur, par conſéquent ſuffiſants pour le paſſage d'une grande quantité d'eau. Quelquefois ils ne peuvent pas être aſſez creuſés, pour contenir la portion d'eau qu'ils doivent porter : dans ce cas, on poſe des canaux de planches, qu'on décrira dans le neuvième Chapitre. En général il faut que tous les conduits d'eau ſoient très-ſpacieux, afin qu'ils ne puiſſent pas déborder dans les temps des grandes pluies & des fontes de neige, le printemps & l'automne; & malgré ces précautions, il faut encore quelquefois les réhauſſer de côté avec des planches.

Il eſt bien eſſentiel de leur donner la pente convenable, afin que les eaux ne débordent pas dans quelques endroits. Il faut qu'ils ſoient bien arrêtés vers le ſol, & que les côtés ſoient aſſujettis par des attraits, pour qu'ils ne changent pas de place.

§. 271.

Il me reſte encore quelques obſervations à faire pour terminer ſur l'objet du boiſage & ſur ces remarques. Les mortaiſes, ou échancrures de forme conique & en ligne droite, dans toutes les eſpèces de bois dont on fait uſage, ne doivent jamais ſe faire profondes, afin d'éviter, autant qu'il eſt poſſible, l'affoibliſſement des bois, puiſque

les entailles ſe joignent aſſez par la grande charge du poids qui agit ſur elles. Les entailles dans le roc doivent être plus profondes, afin que les bois ne puiſſent pas manquer dans aucun ſens. Les boſſes d'un bois tortueux, doivent ſe poſer contre le roc; ainſi celles des piliers doivent être tournés vers les parois, & celles des corniches vers le faîte; car différemment, ſi la preſſion du roc agit contre cette concavité du bois, il peut beaucoup moins lui réſiſter.

Un grand nombre d'expériences ont fait reconnoître qu'un bois pelé, n'eſt pas aſſujetti, à beaucoup près, à la pourriture, comme un bois qui a ſon écorce. Les humidités de la Mine qui s'y attachent, gliſſent plus vîte ſur celui qui eſt poli; & au contraire, en s'introduiſant dans l'écorce, elles accélèrent ſa pourriture. Il eſt par conſéquent néceſſaire, pour la durée du bois, qu'il ſoit pelé. Comme on doit obſerver, dès le commencement, les règles économiques dans le boiſage, ainſi que dans toutes les opérations, il faut avoir attention de remédier promptement aux bois qui ont beſoin d'être réparés ou changés, afin qu'il n'arrive pas quelqu'écroulement par l'effort de la preſſion de la charge qui agit ſur eux; ce qui ſeroit capable de cauſer un grand dommage, & de rendre les réparations très-conſéquentes.

CHAPIRE TROISIÈME.

Des Puits.

§. 272.

Comme les galeries ſont des ouvertures horizontales, de même les puits ſont des ouvertures perpendiculaires, qui ſe font au travers du roc, juſqu'à ce qu'on rencontre la veine qu'on pourſuit. Lorſqu'on les commence ſur une veine, & qu'on les continue en ſuivant ſa pente dans les profondeurs, alors ils ont une pente oblique conforme à celle de la veine: ainſi on doit remarquer, que les ouvertures perpendiculaires & obliques qui ſe pratiquent dans l'intérieur de la Mine, pour communiquer d'une galerie à l'autre, & qui n'ont point leur embouchure à la ſuperficie, ne doivent pas ſe nommer des puits, quoiqu'on ait cette habitude dans beaucoup de Mines; car chaque puits doit avoir ſa terminaiſon au jour, comme les galeries: ils doivent donc porter un nom conforme à leur uſage, tel qu'*approfondiſſement*, *entaille en deſcendant*, *tourniquet*, & *trou de décharge*. Comme je traiterai de tout cela dans le Chapitre ſuivant, je ne parlerai ici que des puits de la ſuperficie; cependant tout ce que je dirai ſur le boiſage, doit être appliqué aux autres.

§. 273.

Dans le Chapitre des fouilles, j'ai expliqué assez clairement, qu'on doit dans l'examen d'une veine suivre sa pente; ce qu'on exécute jusqu'à ce qu'on l'ait bien sondé, tant en profondeur que dans sa direction, qu'on soit assuré qu'elle sera permanente, & qu'on espère enfin une exploitation durable. Comme on ne peut pas toujours établir une galerie pour faciliter l'extraction des matières & des eaux, il est absolument nécessaire de faire un puits perpendiculaire, lorsque les travaux d'une Mine sont assez profonds pour exiger un puits principal spacieux & commode.

§. 274.

Les puits ont différens buts : ils servent pour l'entrée & la sortie des ouvriers pour l'extraction des matières, pour celle des eaux, pour la ventilation, pour le passage des bois nécessaires, pour les pompes hydrauliques, & d'autres choses nécessaires. Pour tous ces objets, les puits perpendiculaires sont beaucoup plus avantageux que tous les puits obliques, comme je le ferai voir tout-à-l'heure.

§. 275.

Je prendrai, pour exemple, une veine à pente recte, d'une inclinaison de 45 degrés, comme sont presque toutes

toutes celles de Schemnitz ; l'inclinaiſon, ou la pente douce de la montagne a 20 degrés de pente, depuis l'endroit où la veine ſe termine au jour. Si je veux approfondir un puits perpendiculaire de 100 toiſes, qui croiſera la veine à 50 toiſes, il faut alors qu'on ouvre le puits à 83 toiſes d'éloignement de la terminaiſon de la veine, dans la partie du toit. La diſtance oblique de ſa pente jusqu'à ce point, ſera de 40 toiſes ; de ce point perpendiculaire juſqu'au ſol du puits, c'eſt-à-dire, dans cette ligne perpendiculaire de 100 toiſes, la veine a par ſa pente ou obliquité 142 toiſes ; par conſéquent un puits ſuivi ſur l'obliquité de la veine, juſqu'au point de la profondeur de ces 100 toiſes, devroit avoir 182 toiſes: ainſi, au lieu d'extraire les matières de 100 toiſes par un puits perpendiculaire, je ſerai obligé, dans l'autre cas, de les extraire de 182, en partant du même point. Suppoſons encore : Il y a à la moitié de la profondeur de cette exploitation une galerie principale, l'eau ſeroit extraite du puits perpendiculaire de 50 toiſes de profondeur, & du puits oblique 91 toiſes. Les ouvriers qui entrent & ſortent, emploient le double de temps, & le courant d'air ſeroit plus actif dans le puits perpendiculaire. Au lieu de boiſer 100 toiſes, il faudroit en boiſer dans un puits oblique 182; & comme la preſſion n'eſt pas, à beaucoup près, ſi forte dans un puits perpendiculaire que dans un oblique, dans lequel la charge du toit agit entiérement ſur le boiſage, il y auroit donc beaucoup

moins de réparation à faire au premier. Bien plus, si le puits oblique ne donne pas toujours du minérais pendant son approfondissement, comme cela arrive bien des fois, eu égard aux distances stériles qu'on trouve dans les veines, alors ce travail n'a produit aucune économie. Ajoutons à toutes ces circonstances, la différence de temps qu'on emploie pour l'extraction des matières par un puits oblique. La dépense d'un baritel à chevaux est plus forte, il faut des cables plus longs, & les frottemens sur la ligne oblique en usent beaucoup. L'augmentation des pompes, des tirans & des tiges, leur poids & leur frottement multipliés, ce qui devient encore bien plus considérable quand la veine éprouve des révolutions dans sa pente. Qu'on calcule tous ces objets, on verra que les dépenses d'un puits oblique, dans l'espace de quelques années, paient l'approfondissement d'un puits perpendiculaire, & que l'exploitation aura encore un grand bénéfice par cette économie.

§. 276.

Plus une veine a de pente, & plus une montagne est rapide; plus la ligne d'un puits oblique se prolonge en considération d'un perpendiculaire, & plus son approfondissement est nécessaire & utile. Mais moins une veine a de pente, moins sa ligne oblique sera longue. Cependant elle est encore beaucoup plus longue qu'une perpendiculaire. Dans ce cas, on doit encore préférer

les puits perpendiculaires. Les puits obliques peuvent ſeulement avoir lieu quand les veines ont une pente de plus de 75 degrés, parce qu'alors la différence avec la perpendiculaire n'eſt plus ſi grande.

§. 277.

Juſqu'à préſent on a toujours foncé le puits dans le toit d'une veine à pente recte, pour décrire la ligne perpendiculaire la plus courte. De même quand elle eſt à pente inverſe on doit préférer le puits perpendiculaire. Il faut ſeulement obſerver la conſtruction des montagnes, pour ſavoir s'il vaut mieux approfondir le puits dans le toit de la veine ou dans le mur. Lorſqu'une veine à pente inverſe ſe termine vers la côte de la montagne, de manière qu'il n'y a plus que quelques toiſes de hauteur perpendiculaire, alors il faut l'approfondir dans ſon toit, vu que cette différence de hauteur ne peut point du tout entrer en comparaiſon avec l'économie que procure le puits perpendiculaire. Si les montagnes ont une pente douce, on fait de même: car la hauteur de la terminaiſon de la veine, juſqu'au point où on ouvre le puits perpendiculaire, ne ſera pas ſi conſéquente, qu'on ne puiſſe encore économiſer une grande diſtance ſur la profondeur; on peut auſſi, dans ce cas, s'approcher davantage de la terminaiſon, & par conſéquent croiſer la veine dans une moyenne profondeur, ce qui rend la ligne perpendiculaire de la ſurface, encore plus courte.

Mais lorſque les montagnes ſont rapides, le puits deviendroit trop profond en l'établiſſant ſur le toit; car, par exemple, ſi je ſuppoſe une montagne de 40 degrés de pente, & que la veine doit être croiſée dans une perpendiculaire de 50 toiſes, le puits perpendiculaire devroit alors s'approfondir de 91 toiſes. Par conſéquent il vaut mieux l'approfondir tout auprès de la terminaiſon de la veine dans ſon mur.

§. 278.

Il eſt tout-à-fait indiſpenſable de croiſer la veine avec un puits perpendiculaire dans ſa moyenne profondeur; car il eſt d'une grande utilité pour l'exploitation de la veine, eu égard à l'extraction des matières & des eaux, ainſi que pour ſe procurer de l'air, pour le paſſage des ouvriers, pour faire des traverſes depuis les galeries de paſſages juſqu'au puits. Dans la partie ſupérieure, elles ſe font dans le toit, & dans l'inférieure, dans la partie du mur. Quand la veine eſt croiſée à la moitié de ſa profondeur, ces traverſes ne ſe font alors dans aucun endroit fort longues, & par conſéquent, le tranſport des matières eſt moins diſpendieux. Cependant on doit ſe régler pour ces objets d'après la forme de l'exploitation, & en conſéquence croiſer la veine dans une profondeur analogue aux circonſtances intérieures. Dans le cas, où l'exploitation n'eſt pas encore profonde, & qu'elle n'auroit à peu-près que 50 toiſes de profondeur

depuis ſa terminaiſon, alors il ſeroit déſavantageux, ſuivant ce qui eſt preſcrit ci-deſſus, de croiſer la veine à 50 toiſes de profondeur, depuis l'ouverture du puits perpendiculaire à la ſuperficie. Car la ligne oblique de la veine juſqu'à ce point ſeroit de 111 toiſes; non-ſeulement cet approfondiſſement dureroit pluſieurs années à achever, mais encore il pourroit arriver que la veine ne s'étendroit pas ſi avant, ou qu'elle ſeroit ſtérile & ſans mérite. Ainſi, on auroit approfondi mal-à-propos le puits; dans ce cas, il ſuffiroit de croiſer la veine à vingt & quelques toiſes de profondeur, la ligne oblique ſeroit encore également de cinquante & quelques toiſes. Lorſque la veine a déja été exploitée dans une grande profondeur, & qu'on peut avoir beaucoup d'eſpérance ſur la continuité de la nobleſſe de la veine, & d'une longue exploitation, alors la circonſtance eſt tout-à-fait différente: car lorſque dans ce cas, on fonce un puits perpendiculaire pour faciliter l'extraction des matières & des eaux, on choiſit même une plus grande profondeur que cinquante toiſes pour croiſer la veine; mais quand on fait le puits dans la partie du mur d'une veine à pente inverſe, les règles preſcrites ci-devant ne peuvent pas être appliquées, & il faut faire toutes les traverſes de communication dans la partie du mur; il eſt aiſé de juger qu'elles doivent devenir longues dans une grande profondeur.

§. 279.

Comme c'eſt une choſe eſſentielle d'approcher, le plus qu'il eſt poſſible, du puits principal l'extraction des matières, il faut, dès que l'exploitation s'étend, que les matières s'éloignent, & que l'extraction devient plus diſpendieuſe, penſer à établir d'autres puits perpendiculaires. Il ſuffit d'en faire un nouveau à toutes les deux ou trois cents toiſes, ſuivant que les circonſtances le requiérent. Ceci concerne une exploitation conſidérable, où le Souverain lui-même, ou une nombreuſe & puiſſante Compagnie, tient une pareille veine, ou des montagnes dans leſquelles on a reconnu pluſieurs veines par les fouilles & par leurs exploitations. Mais quand pluſieurs Compagnies exploitent une veine dans des diſtances déterminées, ſuivant les règles des Mines, il faut alors qu'elles ſe conforment à la grandeur de leur partie & de leur exploitation; car ordinairement un ſeul puits ſuffit à une Compagnie.

§. 280.

Il faut obſerver pluſieurs choſes dans l'établiſſement des puits perpendiculaires. 1°. On doit choiſir un endroit convenable pour établir les baritels & les autres bâtimens, où on puiſſe, dans le beſoin, faire conduire les eaux ſur les machines: c'eſt par cette raiſon qu'il eſt bien plus avantageux d'établir des puits perpendiculaires dans

le toit d'une veine, un peu plus bas ſur la pente de la montagne, que de puits obliques, qui ſont naturellement beaucoup plus élevés, & ſur leſquels on ne peut pas conduire auſſi facilement les eaux néceſſaires pour le mouvement des machines. 2°. L'endroit doit être ſitué avantageuſement pour le tranſport du minérais & pour amener les bois néceſſaires au boiſage de la mine. 3°. Il faut auſſi une place commode pour jetter les décombres. 4°. L'emplacement d'un puits doit être diſpoſé pour l'écoulement des eaux des machines, de façon qu'elles ne s'introduiſent pas dans le puits, & de là dans la mine. On doit éviter par cette raiſon de le placer dans un fond. 5°. Il faut examiner le roc deſſous les terreaux pour ſavoir ſi on aura de bons fondemens pour établir les machines. 6°. Il faut encore établir le puits de manière qu'il ne ſoit point expoſé aux inondations; & comme on manque ſouvent d'air dans les approfondiſſemens, qu'on puiſſe s'en procurer avec facilité par les percemens vers la ſuperficie. Enfin l'objet principal d'une exploitation doit être de ſe procurer une extraction facile & peu diſpendieuſe, tant préſente que future, de réunir dans un même point les eaux intérieures, & de ſe procurer toutes les facilités poſſibles pour une bonne ventilation.

§. 281.

Comme un puits doit ſervir pour l'entrée & la ſortie de la Mine, pour l'extraction des matières, & pour celle des eaux par les machines hydrauliques, il faut qu'il ſoit diviſé. Ces diviſions conſiſtent en l'eſpace deſtiné pour les échelles ; celui deſtiné pour le paſſage des tonnes à extraire les matières, & celui deſtiné pour poſer les pompes hydrauliques : cependant on établit ordinairement les échelles dans la partie deſtinée pour les pompes hydrauliques : pour cela, on donne toujours aux puits plus de longueur que de largeur ; on règle leur longueur ſur leur deſtination. Les puits principaux s'exécutent ordinairement ſur une longueur de deux toiſes & demie, & quelquefois plus, ſur-tout quand il y a un double tirage de tonnes ; leur largeur eſt de cinq à ſix pieds ; on prend ſur leur longueur, pour chaque diviſion deſtinée, pour les échelles & pour le paſſage des tonnes, trois à quatre pieds ; mais celle deſtinée pour les tirans des machines hydrauliques, doit être plus large. On ne donne que ſept pieds de longueur & cinq de largeur aux puits de fouilles, ou de commencement d'exploitations, qui ſe font ordinairement ſur la pente des veines, & dans leſquels on exécute l'extraction des matières & des eaux à bras d'hommes. Quand on commence un puits principal, on doit toujours, par précautions, le faire plus étendu que le moment ne l'exige, puiſqu'il peut très-bien

bien arriver, qu'on ait besoin de plus d'espace, quand on veut accélérer l'extraction des matières, ou multiplier les pompes hydrauliques.

§. 282.

La longueur des puits, soit perpendiculaire, soit obliqùe, s'exécute toujours suivant la direction des veines, & se continue ainsi dans la profondeur; quand il est oblique, la nature de la veine l'exige; & quand il est perpendiculaire, on le fait ainsi, pour que les places d'assemblage, où doivent se déposer toutes les matières, puissent s'excaver à un des parois longitudinal; car, comme ce puits est le centre de l'exploitation, & le point de réunion de toutes les galeries qui s'étendent en tous sens, il faut que les matières & les eaux viennent s'y rendre, pour être extrayés à la superficie avec l'aisance convenable.

§. 283.

Les places d'assemblages sont des grandes excavations à côté des puits où aboutissent toutes les traverses & galeries, afin que les ouvriers qui roulent les matières, puissent les déposer. Elles sont ordinairement de la longueur & la largeur des puits, & quelquefois un peu plus larges. Comme tous les bois nécessaires à la Mine passent par les puits & par les places d'assemblages, elles sont le plus souvent de deux toises de haut; on les fait aussi de quel-

ques pieds plus profonds que le ſol des galeries, afin que les ouvriers vuident plus facilement les matières, & qu'on puiſſe en faire une proviſion convenable, pour extraire avec les machines. Les galeries de paſſage doivent être, par cette raiſon, plus hautes & plus larges auprès de ces places; ce qui facilite auſſi les paſſages des longues pièces de bois dont on fait uſage dans les fonds.

§. 284.

Dans des Mines de peu de conſéquence, lorſqu'on exploite ſeulement des coureurs de gazon, des veines qui n'ont pas beaucoup d'étendue & de profondeur, des petits amas & des blocs, ſouvent on peut ſe paſſer de puits, & on trouve beaucoup plus d'avantage à extraire les matières par des galeries, ſur-tout quand les montagnes ſont rapides, & qu'on peut les appliquer par-tout: dans ce dernier cas, on ne doit point négliger de le faire, même dans les exploitations des veines de conſéquence. Quant aux couches, l'extraction s'exécute ordinairement par des puits; & comme elles ſont le plus ſouvent à peu de profondeur, on fait uſage de petits puits; & ſuivant les circonſtances, ils ne ſont pas fort éloignés l'un de l'autre: auſſi, on s'occupe rarement de l'établiſſement des machines. On ne doit faire l'application de tout ce qui vient d'être dit ſur les puits principaux, que dans les exploitations de conſéquence, dont les veines paroiſſent très-permanentes.

§. 285.

Il eſt très-rare qu'on approfondiſſe un puits dans un roc par-tout également dur ; & il n'y a que le cas où il eſt entiérement ſolide qu'on puiſſe ſe paſſer de boiſage. Mais ſi avec toute ſa dureté il eſt vénuleux, il peut, par la ſuite, ſe détacher des écailles qui tombent dans le puits & cauſent du dégât ; c'eſt pour cette raiſon que les puits doivent être boiſés réguliérement. On fait le boiſage plus ou moins ſolide, ſuivant la nature du roc & de la preſſion, & ſuivant le plus ou moins de profondeur des puits. Comme on ne peut donner toute la ſolidité néceſſaire au boiſage d'un puits, qu'en commençant le travail du bas vers le haut, ſoit par diſtance ou dans toute ſa totalité ; malgré cela, on eſt obligé, pour la ſûreté des ouvriers, de faire un boiſage en deſcendant, & de l'enlever quand on fait le ſecond ; ce qui fait qu'on en diſtingue deux eſpèces dans les puits, & on les nomme *boiſage perdu* & *boiſage ſolide*.

§. 286.

Quand on commence un puits, on applanit premiérement le terrein de la ſuperficie, & on poſe un quarré long, qui eſt repréſenté dans la figure 6 de la planche 5e, qu'on aſſemble pour former préciſément le vuide que le puits doit avoir. Il faut que les quatre extrêmités du quarré ſoient plus longues de quelques pieds, afin qu'il

puisse se soutenir lorsqu'on aura creusé le puits. Après cette opération, on commence à *foncer;* & les décombres s'enlèvent par des augettes, jusqu'à ce que cette extraction devienne trop pénible & trop dispendieuse; alors on pose le *tourniquet*, figure 7, qui est composé de deux *empoises* A & du *cylindre* B avec les *manivelles* C; par ce moyen, l'extraction s'exécute à bras d'hommes, jusqu'à ce qu'elle devienne impraticable par une trop grande profondeur; ensuite on extrait par un *baritel* à *chevaux* ou un à *eaux*, quand on peut en avoir. Lorsque le puits doit être suivi dans une grande profondeur, il est essentiel de prendre, dès le commencement, les arrangemens convenables, & de faire les préparatifs nécessaires pour l'extraction des matières & des eaux, afin qu'on ne soit point gêné dans la poursuite du puits. En attendant, on extrait les eaux qui se filtrent au travers du roc, par des seaux ou par des pompes à bras; cependant, quand il se présente une forte source, on fait agir tout de suite la machine hydraulique. Quant aux puits obliques, qu'on commence sur la veine & qui suivent sa pente, on n'a pas besoin, dans le commencement, de ces préparatifs, dont on ne fait ordinairement usage, que dans une certaine profondeur, lorsque les travaux deviennent conséquens.

§. 287.

Quand on approfondit un puits perpendiculaire, on

doit avoir la plus grande attention possible, à ce que le percement soit exécuté parfaitement à plomb, ainsi que le boisage; pour cet effet, il faut toujours avoir le plomb en main, puisqu'il est le guide. Comme le puits ne reçoit la première fois qu'un *boisage perdu*, & qu'on recommence du bas vers le haut à poser le *véritable boisage;* il est nécessaire de lui donner plus de vuide en l'approfondissant, qu'il n'en aura naturellement quand il sera achevé, afin que dans le cas où on poseroit le second boisage sur le premier, il ait encore toute l'étendue nécessaire.

§. 288.

Le *boisage perdu* des puits perpendiculaires, consiste en solives longitudinales, en estaimples transversales & en bois à cuveler; il s'exécute de la manière suivante. Dans une des extrêmités du puits, on fait, dans un parois, une mortaise ou entaille dans le roc; & au côté opposé, une échancrure : d'après cela, on pose une solive longitudinale d'un côté dans la mortaise; & de l'autre, on la chasse dans l'échancrure : ensuite on place des bois échancrés à leur deux extrêmités transversales, qui posent sur les premiers par leurs échancrures; & quand le roc a beaucoup de pression, on en met encore un dans le milieu. Cet assemblage se nomme *serrage;* le premier *serrage* se fait à deux pieds au-dessous du premier quadre; & la distance de l'un à l'autre de ces serrages, se règle

d'après le plus ou le moins de dureté du roc. Quand il eſt vénuleux & ébouleux, & qu'il ſe détache des écailles qui peuvent tomber dans le puits, on les poſe à trois ou quatre pieds de diſtance, & on garnit l'eſpace avec des bois à cuveler; mais quand le roc eſt plus ſolide, on les éloigne davantage. Souvent on travaille, tantôt ſur des parties du roc ébouleux, & tantôt ſur des parties de roc ſolide. Dans ce dernier cas, le *boiſage perdu* n'eſt point du tout néceſſaire; & on laiſſe le puits ſans boiſage, juſqu'à ce qu'on poſe le *véritable*, ou on aſſure, par des bois de cuvelage, les pièces de roc qui ménacent de tomber. Dans la huitième figure, on voit le boiſage perdu avec les ſolives longitudinales A, & les eſtaimples tranſverſales B.

§. 289.

En faiſant un puits oblique, on n'a ſouvent point du tout beſoin du *boiſage perdu*, & on peut, dès le commencement poſer le véritable. Ceci arrive dans des puits où le toit de la veine eſt paſſablement ſolide, & où il n'eſt pas néceſſaire de boiſer & de cuveler entiérement; alors on boiſe ſimplement avec des ſolives longitudinales, des eſtaimples tranſverſales & des ſupports verticaux, comme on le fera voir dans la ſuite. Mais quand il faut boiſer le puits entiérement, le boiſage perdu eſt indiſpenſable. Cette façon de boiſer eſt cependant différente de celle que nous avons preſcrite principalement

quand la veine n'a pas du roc ſolide. Car, dans ce cas, on ne peut pas faire des mortaiſes ni d'entailles dans les extrêmités courtes où exiſte la veine, mais on les fait dans le toit & dans le mur, ou on place des ſupports ſur leſquels on poſe un ſerrage, & on applique encore une pièce de bois tranſverſale dans la partie du milieu, pour qu'il réſiſte davantage à la preſſion. C'eſt de cette manière qu'on continue de diſtance en diſtance, en garniſſant les parois de bois à cuveler.

§. 290.

Quelquefois on eſt obligé d'approfondir les puits dans du roc pourri, fêlé & facile à s'ébouler, dans lequel on ne peut pas foncer plus d'une diſtance d'un quarré à l'autre, ſans courir de grands riſques pour poſer le boiſage, comme cela arrive en rétabliſſant d'anciens puits. Dans une pareille circonſtance, on doit employer le *pouſſage*. Il eſt à peu-près comme celui dont on fait uſage pour les galeries que j'ai précédemment déſigné. On poſe au ſol du puits un quarré long *perdu*, qu'on aſſujettit. Cela fait, on enfonce derrière des bois à cuveler, qu'on pouſſe, autant qu'il eſt poſſible, à plomb; on vuide juſqu'à un certain point l'eſpace que ces bois à cuveler contiennent, afin qu'ils ne ſoient pas dans le cas d'être briſés par la preſſion du roc : après cela on recommence tout de ſuite à poſer un autre quarré pour arrêter les bois de cuvelage. Alors on acheve d'enfoncer les bois

de cuvelage, on vuide le reste des décombres jusqu'à leur extrêmité, & on pose le troisième quarré qui les arrête pour la seconde fois. C'est ainsi qu'on continue cette opération, autant que les cas l'exigent. Le poussage s'emploie dans les puits perpendiculaires, ainsi que dans les obliques, avec la différence que dans les derniers il n'est quelquefois nécessaire que dans les deux extrêmités courtes du puits, c'est-à-dire, quand la veine est tendre & molle, & que le toit est solide. Dans la figure 9, on a représenté cette espèce de boisage; en A on voit les solives longitudinales, & en B, on voit les bois à cuveler.

§. 291.

Quand on est parvenu à une certaine profondeur, en exécutant les opérations prescrites, on tâche de donner à cette espèce d'ouvrage plus de solidité & plus de force par un *boisage de rechange*. Il consiste en *estaimples* transversales, en solives longitudinales, & en quarré. Ces quarrés consistent en deux solives longitudinales & deux transversales aux deux extrêmités courtes, & en celle qui forme la division du puits suivant sa distance. On choisit pour cela un endroit dans le puits qui soit assez solide, pour qu'on puisse appliquer les estaimples transversales & les solives fondamentales; les estaimples & solives sont des pièces de seize à dix-sept pouces de diamètre, qui se posent en longueur & en travers du puits dans des mortaises & échancrures faites exprès, afin que les

les quarrés puissent être solidement posés & arrêtés. Ils leur servent par conséquent de fondemens. Il est naturel qu'ils ne soient pas éloignés l'un de l'autre, puisque leur propre poids leur deviendroit nuisible. Il seroit facile de déterminer, par de bonnes raisons méchaniques, combien on peut poser de quarrés sur l'assemblage des solives & des estaimples d'un certain diamètre, si on faisoit auparavant une expérience pour connoître le poids que peut porter une pièce d'une certaine grosseur, sans être surchargé. On auroit encore à considérer que, comme le roc est contenu en tout sens par les quarrés, son poids n'agit plus aussi perpendiculairement contre les estaimples. Au surplus, comme jusqu'à présent on n'a pas encore fait d'expérience sur cet objet, pour le déterminer, on suit les règles de l'expérience du travail, & on aime mieux, dans un objet aussi dangereux, employer plus que moins de précautions; c'est par cette raison qu'on pose ces estaimples dans les grands puits à trois ou quatre toises de distance les unes des autres; on doit encore, à cet égard, se régler d'après la construction du roc. Comme il faut faire les mortaises dans du roc solide, on ne peut observer cette règle pour les distances, & on est obligé de les faire tantôt courtes, tantôt longues. Toute cette opération consiste, 1°. à faire, dans une des extrémités courtes du puits, deux mortaises A dans un des parois du puits, & dans l'autre parois deux échancrures B. On pose dedans les deux solives fondamentales,

comme on le voit dans la fig. 10, & on ferre les mortaifes & échancrures avec des fortes pierres. Dans les deux courtes extrêmités du puits, ainfi que dans les féparations intérieures, on enchâffe des eftaimples tranfverfales & échancrées. Pour cela on fait des nouvelles mortaifes & échancrures dans les parois longitudinaux, près les deux courtes extrêmités, au-deffus de cette folive fondamentale, dans lefquelles on pofe les eftaimples, en les chaffant, & on les ferre avec des pierres. Dans l'intervalle d'un eftaimple principale à l'autre, on enchaffe encore d'autres eftaimples échancrées, qui contiennent les principales; par ce moyen on parvient à faire un affemblage très-folide. Dans quelques endroits on boife fimplement avec des eftaimples: mais il eft aifé de juger que la méthode prefcrite ci-deffus, dont on fait ufage dans notre pays, doit être beaucoup plus folide que celle des eftaimples feules. C'eft donc fur cet affemblage qu'on pofe les quarrés, qui doivent être déja préparés, échancrés & fciés à leur jufte mefure. On ôte à fur & mefure le boifage perdu, & on bouche folidement le vuide avec du menu roc & de l'argille, afin d'éviter, autant qu'il eft poffible, la preffion du roc qui fe détacheroit continuellement, ainfi que la filtration des eaux qui pourrit les bois. Après avoir boifé une diftance de trois toifes quarré fur quarré, on commence de nouveau à pofer des folives longues fondamentales avec les eftaimples tranfverfales, en continuant du bas vers le haut à pofer

les quarrés ſur ces pièces l'un ſur l'autre, comme j'ai déja dit. Lorſqu'on a áchevé de boiſer la diſtance du puits, qui a été approfondi, on attend qu'une autre diſtance ſoit prête pour recommencer cette opération, & pour la conduire à la partie ſupérieure, avec laquelle elle doit être aſſemblé. C'eſt ainſi que l'on continue ce travail juſqu'à ce que le puits ſoit parvenu à la profondeur deſtinée. Cette eſpèce de boiſage s'appelle le *boiſage complet*, ou *boiſage par diſtance*, puiſqu'on eſt obligé de le faire de diſtance en diſtance. Dans la figure 11, de la planche 5e, on voit une pareille diſtance. En A les ſolives longitudinales & fondamentales; en B les eſtaimples tranſverſales, & en C les quarrés.

§. 292.

En poſant les eſtaimples, les ſolives fondamentales, ainſi que les quarrés, il faut ſur-tout obſerver que chaque pièce ſoit poſée bien horizontalement, & en même temps bien à plomb. Quoique j'aie remarqué, en traitant des principes généraux du boiſage, qu'on ne doit point affoiblir les bois par l'équarriſſage, mais qu'il faut les employer dans leur force; malgré cela j'obſerverai que cette règle ne peut point avoir lieu, quant à celui dont on fait uſage pour les puits perpendiculaires, parce qu'il y a beaucoup de raiſons qui néceſſitent l'équarriſſage. Par exemple, lorſqu'il faut boiſer un puits avec du chêne, il ſeroit très-difficile, & même impoſſible,

d'obſerver la ligne à plomb, puiſque le chêne ſe trouve rarement droit & exempt de boſſes & de nœuds, ce qui ſeroit très-nuiſible à l'extraction des matières, parce que les tonnes & les cables en s'y accrochant, ſe romproient & cauſeroient beaucoup de dégât, & que les ſurveillans qui ſont obligés de deſcendre par les tonnes, ne pourroient jamais entrer dans la Mine ſans courir de grands riſques. Ainſi, comme il eſt indiſpenſable que les faces d'un puits ſoient bien unies & bien à plomb, il eſt abſolument néceſſaire d'équarrir le chêne pour y parvenir. D'un autre côté, l'équarriſſage n'eſt point du tout nuiſible dans ce cas : car quoique chaque partie de roc qui preſſe à plomb agiſſe beaucoup plus contre le vuide du puits, cet effort ne peut pas être auſſi conſidérable dans un puits perpendiculaire que dans tous les autres ouvrages; ainſi, le bois équarri peut ſuffiſamment réſiſter à la preſſion des parois : au reſte, dans les puits perpendiculaires, les bois périſſent plutôt par la pourriture que par la preſſion, & on ſait que le bois de chêne équarri ne périt pas ſi-tôt que rond, parce que le bois blanc du chêne, qui eſt beaucoup plus tendre, ſe pourrit bientôt, & il attaque le bois rouge; par cette raiſon le chêne équarri eſt bien moins ſujet à pourrir, puiſqu'on lui ôte ce qui décide ſa pourriture. Quand on boiſe un puits avec du *bois à aiguille*, on ne doit point l'équarrir, parce qu'il eſt naturellement aſſez droit pour former un boiſage régulier & uni, & que ce ſeroit le

mettre dans le cas de pourrir, puiſque ſon intérieur eſt plus tendre. L'expérience a fait voir à Schemnitz que le chêne eſt plus durable que le *bois à aiguille*. Ce dernier ne dure que dix ans, pendant que le chêne en dure au moins quarante; ainſi on doit, autant qu'il eſt poſſible, boiſer les puits principaux avec du chêne; quant au *boiſage perdu*, on n'emploie que du *bois à aiguille*.

§. 293.

Les puits obliques n'exigent point tous ces ſoins; il eſt indifférent, pour leur boiſage, qu'un quarré avance un peu plus que l'autre, & qu'une pièce ſoit courbe ou pleine de nœuds. Ces défauts ne nuiſent point à l'extraction des matières & au paſſage des ouvriers; il ſuffit ſeulement que les pièces ſoient beaucoup plus fortes pour réſiſter à la preſſion du toit: l'équarriſſage ſeroit, dans ce cas, un grand défaut; & il eſt indiſpenſable de laiſſer le bois dans toute ſa force.

§. 294.

Souvent dans du roc pourri, on ne trouve aucune place pour appliquer les mortaiſes & les échancrures des bois: & il peut arriver, que les eſtaimples & les ſolives longitudinales ſoient déplacés par la preſſion du roc. Pour obvier à cet inconvénient, on fait des trous dans les parois, plus profonds que les mortaiſes & échancrures, & on y poſe des pièces pour ſervir d'appui aux

ſolives fondamentales, avec leſquelles elles forment un angle rectangle : on remplit le vuide qui reſte entre les pièces & le roc avec des pierres enfoncées avec force. Cette pièce d'appui eſt repréſentée en D, planche 5e, figure 11.

§. 295.

L'aſſemblage des ſolives longitudinales & des eſtaimples, s'exécute de deux façons ; 1°. en formant le quarré, on échancre leur extrêmité de la moitié de leur épaiſſeur, & on les aſſemble, comme on peut le voir, dans la onzième figure en E, & telle qu'elle eſt repréſentée par les pièces de ſerrage F, & par les eſtaimples G ; 2°. on échancre ſeulement en demi-cercle les eſtaimples, & on les chaſſe à coups de maſſe contre les ſolives longitudinales : on place alternativement ces deux eſpèces de quarrés. Par la première méthode, les ſolives longitudinales & les eſtaimples ſont mieux aſſemblées ; & dans la ſeconde, les eſtaimples peuvent beaucoup mieux réſiſter à la preſſion du roc : celles deſtinées pour mettre entre les diviſions du puits, ſe placent d'une autre manière ; car, comme ſuivant la première méthode, les pièces ſeroient trop affoiblies par l'échancrure ; & que, ſuivant la ſeconde, les eſtaimples ſeroient dans le cas d'être déplacées par les tonnes & les ſacs d'extractions. On a pris le parti de faire une inciſion d'un pouce & demi dans les ſolives longitudinales, & on enchâſſe les eſtaimples par

le haut à coups de maſſe. Ces inciſions ſont repréſentées en H, figure 11, planche 5ᵉ.

§. 296.

Comme dans les puits perpendiculaires, pour exécuter des promptes réparations, on eſt quelquefois obligé d'échaffauder dans l'endroit où il faut porter remède; on fait, par précaution, des mortaiſes dans deux ſolives longitudinales en I, vis-à-vis l'une de l'autre, afin qu'on puiſſe y mettre deux forts litteaux, qui doivent être toujours prêts, ainſi que les planches deſtinées pour former l'échaffaut, afin que les ouvriers puiſſent réparer, ſur le champ, la partie endommagée. On doit encore avoir attention qu'il n'y ait ni clous ni morceaux de bois en ſaillie; enfin, rien qui puiſſe accrocher les tonnes, les ſacs, les cables, ou les perſonnes qui ſont obligées de deſcendre dans le puits, pour prévenir tous les malheurs. Il faut auſſi que les boiſeurs examinent ſouvent les puits, afin qu'aucune réparation ne ſoit retardée, & qu'on évite, par ce moyen, tout accident.

§. 297.

Quand le boiſage pourrit dans un endroit, il faut alors enlever toute une diſtance, & rechanger les pièces qui ſervent de fondement, afin que l'ouvrage ſoit ſolide, car il n'eſt pas facile de changer une ſeule pièce. Cependant on peut changer aiſément les eſtaimples qui forment

les féparations du puits, de même que celles qui font échancrées. Il eft effentiel, que les pièces qui fervent de fondement à une diftance, ne foient pas trop éloignées les unes des autres, afin que ces diftances ne foient pas trop hautes & trop chargées; car, dans ce cas, on eft fouvent obligé d'enlever des pièces qui fe trouvent encore bonnes.

§. 298.

Outre cette efpèce de *boifage complet* & *par diftance*, qui eft la plus folide, la plus durable, & celle qui réfifte le plus à la preffion de la charge, on fe fert encore, par économie & avec beaucoup d'utilité, d'autres efpèces pour les puits ordinaires, qui ne font pas expofés à une forte preffion. La première eft le *boifage à fupport vertical* ou *à étançon;* c'eft-à-dire, on commence à pofer les eftaimples dans les diftances néceffaires, comme on l'a prefcrit ci-deffus; cependant, il n'eft pas néceffaire de pofer des eftaimples à trois toifes de diftance, parce que dans cette efpèce de boifage, qui eft beaucoup moins pefant que le boifage complet, on peut très-bien les éloigner de fix à huit toifes. On place un quarré complet fur les eftaimples; cela fait, on pofe verticalement, dans chaque coin du quarré, un fort étançon de la hauteur de deux, trois ou quatre pieds, fuivant que le cas exige d'éloigner les quarrés. Sur ces quatre étançons, on pofe un autre quarré échancré & affemblé, de façon que les étançons

étançons ſervent de fondement. Sur ce quarré, on poſe de nouveau des étançons; & ſur ceux-ci, un autre quarré. On continue de cette manière juſqu'à ce qu'on juge néceſſaire d'y mettre des nouvelles eſtaimples. On conçoit aiſément que la preſſion perpendiculaire, qui ſe communique d'étançon en étançon, les ſerre & rend le travail ſolide. Il faut cependant obſerver très-ſoigneuſement, que les quarrés poſent avec égalité & bien horizontalement ſur les quatre ſupports, afin que la charge ſoit bien répartie : l'eſpace entre ces quarrés, ſe garnit de bois à cuveler; & derrière, on remplit exactement les vuides. Cette eſpèce de boiſage économique, eſt très-avantageuſe dans les petites exploitations; car dans celles qui ſont étendues, & de grande conſéquence, lorſqu'il y a beaucoup de matières & d'eau à extraire, il faut abſolument employer le *boiſage complet*. Malgré cela, dans des petites exploitations, on ne peut faire uſage de la méthode preſcrite, que quand la preſſion du roc n'eſt pas forte, & qu'il ſe ſoutient en partie. La fig. 12 repréſente cette eſpèce de boiſage; on voit en A les eſtaimples fondamentales; en B, le quarré; en C, les étançons; & en D, les bois de cuvelage.

§. 299.

La ſeconde manière de boiſer les puits, conſiſte à appliquer les ſupports ou étançons verticalement. On commence d'abord à poſer les eſtaimples fondamentales;

comme dans les précédentes ; ſur celles-ci, on poſe un ſupport vertical dans chaque coin du puits, ainſi que dans les endroits où on doit faire les diviſions : derrière ces ſupports, on poſe des ſolives longitudinales l'une ſur l'autre ; & dans les deux courtes extrêmités du puits, l'on applique des eſtaimples tranſverſales, qui ſe joignent obliquement, & qui embraſſent, par leur échancrure, le ſupport. On les chaſſe à coups de maſſe, afin qu'elles ſerrent les ſupports ; & ceux-ci, les ſolives longitudinales, pour rendre l'aſſemblage très-ſolide. Les ſéparations du puits, s'exécutent de la même manière ; & les deux courtes extrêmités ſe garniſſent de bois à cuveler. On doit obſerver que, pour que l'ouvrage devienne plus ſolide, il faut que les ſupports contiennent toute une diſtance d'une eſtaimple à l'autre ; & dans l'exécution de ce travail, il faut prendre beaucoup de précautions, eu égard aux grandes pièces de bois qu'on emploie ; c'eſt par cette raiſon, qu'on place premiérement les quatre ſupports des coins, & on les arrête : cela fait, on poſe, du haut en bas, derrière ces ſupports, les ſolives longitudinales ; enſuite on chaſſe les eſtaimples tranſverſales en montant, & on les éloigne de deux à trois pieds. Quand de cette manière les angles du puits ſont bien aſſujettis, & que les ſolives longitudinales ſont bien ſerrées à leur extrêmité contre le roc, alors on commence à poſer les ſupports pour la diviſion du puits, ainſi que les eſtaimples tranſverſales. Il faut que la face de la partie du puits, deſ-

tinée à l'extraction, soit garnie des planches, afin que les sacs ou tonnes, ne trouvent point d'obstacle, & pour prévenir de grands inconvéniens. Cette espèce de boisage est préférable à l'autre, quant à la solidité ; car les parois du puits, qui sont sujets à plus de pression, sont ici entiérement boisés. Il n'y a d'économie en bois, que dans les deux extrêmités courtes du puits, où la pression n'est pas par elle-même considérable. Il est encore très-utile, dans les puits qui se font sur des veines de pied droit, lorsque la veine est passablement dure, & qu'on ne peut cependant pas se fier au roc du toit ; car c'est dans ce cas que la pression, qui agit contre toutes les solives longitudinales, est retenue par les supports qui sont contenus par les estaimples transversales. La première figure de la sixième planche, représente cette charpente ; en A, on voit les estaimples fondamentales ; en B, les supports verticaux ; en C, les solives longitudinales ; & en D, les estaimples transversales.

§. 300.

On doit encore remarquer, que lorsque les puits perpendiculaires peuvent, eu égard à la solidité de leur roc, rester sans boisage, il est absolument nécessaire, que les séparations de la division du puits soient boisées. Cette séparation, entre les vuides destinés pour l'entrée & la sortie, & pour les machines hydrauliques & les baritels, ne consiste alors qu'en estaimples transversales d'un pa-

rois à l'autre, posées dans des échancrures & mortaises faites dans le roc, & éloignées de quelques pieds les unes des autres. Il est absolument nécessaire de garnir de planches la partie de la séparation du puits, destinée pour l'extraction des matières; & il faut qu'il y ait des repos dans celles destinées pour l'entrée & la sortie.

§. 301.

Les boisages dans des puits obliques, dans les *entailles en descendant*, dans les *entailles en montant*, dans les puits de décharge, & dans ceux à tourniquet, qui s'exécutent sur les veines, différent suivant les circonstances, & la pression du roc, de celui usité dans les puits perpendiculaires, qui sont établis sur des veines de pied-droits, en ce qu'ils n'ont pas besoin d'estaimples fondamentales. Ils consistent donc, ou en estaimples seules, ou en solives longitudinales & en solives verticales, ou en solives fondamentales de reposoirs & en solives verticales de reposoirs, qui s'appliquent par-dessous les autres. Je vais les décrire l'une après l'autre.

§. 302.

Quand le toit & le mur sont non-seulement d'un roc ferme, mais encore sans feuilles, alors les estaimples transversales peuvent suffire, tant aux deux extrêmités du puits que dans ses séparations, en les posant dans des mortaises faites dans le toit & dansdes échancrures du

mur, & on les éloigne de trois à quatre pieds; lorſque la veine eſt tendre, ou quand il y a un *vieil-homme*, on garnit les deux extrêmités courtes du puits de bois à cuveler, mais la ſéparation du puits d'extraction doit toujours être garnie de planches, afin qu'en faiſant l'extraction des matières, il ne tombe pas de morceaux dans les autres diviſions.

§. 303.

Lorſque la partie du mur eſt ſolide, & que le roc du toit eſt fêlé, on poſe alors, ſuivant la figure 2, des ſolives longitudinales A contre le toit, qui ſont ſoutenues par des eſtaimples tranſverſales échancrées B, qui poſent dans des mortaiſes faites exprès dans le mur. La diſtance des ſolives longitudinales ſe règle d'après le plus ou le moins de preſſion du roc, & on les éloigne de deux ou trois pieds, & quelquefois plus. On place des rangées d'eſtaimples tranſverſales contre les ſolives longitudinales à toutes les diviſions du puits; & quand le cas l'exige, on garnit le toit & les deux extrêmités courtes du puits, de bois à cuveler. Mais ſi le mur n'eſt pas ſolide, & qu'on ne puiſſe pas y faire les mortaiſes, alors il faut appliquer deſſous chaque ſolive longitudinale une ſolive de repoſoirs verticale C, dans laquelle on fait des mortaiſes pour recevoir les eſtaimples tranſverſales B.

§. 304.

Le boiſage le plus fort qu'on emploie dans du roc pourri & fêlé, conſiſte : en ce qu'on applique par-deſſous les ſolives longitudinales d'autres ſolives verticales B, figure 3, qu'on aſſujettit par des eſtaimples tranſverſales qui ſe poſent ſur le mur dans d'autres ſolives verticales de repoſoirs; en A ces eſtaimples s'échancrent aux deux extrêmités, afin qu'elles puiſſent embraſſer le ſolives verticales du toit & du mur; ou on peut faire des mortaiſes dans les ſolives verticales pour les recevoir : dans la ſéparation du puits, on fait une rainure dans la ſolive, dans laquelle on fait entrer les eſtaimples tranſverſales l'une ſur l'autre, ce qui ſe pratique le plus ſouvent dans un puits de décharge, qui ſert à jetter le minérais & les décombres d'une certaine hauteur ſur une galerie de paſſage. Cette manière d'appliquer les eſtaimples évite de plancheyer les puits de décharge, & on ſait, par expérience, qu'ils ſont beaucoup moins dans le cas d'être dérangés que lorſque les eſtaimples ſont échancrés, puiſque l'extrêmité des côtés de l'échancrure ſe rompt & s'uſe par les coups de pierres. Quand on craint que les ſolives verticales de repoſoirs ſe dérangent, alors on poſe entre les ſolives-repoſoirs d'autres ſolives longitudinales échancrées qui les contiennent. Comme les ſolives verticales de repoſoirs doivent ſoutenir pluſieurs ſolives longitudinales, & par conſéquent une grande

partie du boiſage, afin que la preſſion ne puiſſe pas agir ſur une ſeule pièce, il eſt évident que cette eſpèce de boiſage produit une grande réſiſtance; elle eſt repréſentée dans la figure 3, & on voit en A les ſolives de repoſoirs dans le mur, & en B, les ſolives-repoſoirs verticales du toit.

§. 305.

Dans toutes ces eſpèces de boiſage, il faut obſerver que les eſtaimples tranſverſales doivent toujours former un angle rectangle avec le toit & le mur, pour que le boiſage produiſe un bon effet, ce qui eſt fondé ſur les inſtructions & raiſons données dans le §. 241, puiſque toutes les fois qu'elles ont une poſition oblique, l'action de la charge agit toujours à côté ou en angle aigu, ce qui eſt toujours un grand défaut; cependant quand les veines n'ont pas une forte pente, on peut dreſſer les eſtaimples un peu en angle aigu, comme on a coutume de faire pour les ſolives verticales.

§. 306.

Il eſt des cas où on eſt obligé de ſe ſervir du *pouſſage*; mais, comme on l'a déja décrit pour les puits perpendiculaires & pour les galeries, & qu'il ne diffère point de ces méthodes, il ſeroit inutile d'en parler ici davantage. Au reſte il faut, dans bien des endroits, pour la ſûreté des ouvrages, ne point économiſer le bois & faire un

travail ſolide & durable, ce qu'on doit éviter dans d'autres, pour ne point l'employer mal-à-propos. Il ſeroit auſſi inutile de poſer des ſolives de repoſoirs ſur la partie du mur d'une veine dont le roc ſeroit ſolide ; & lorſque le toit & le mur ſont ſolides, & que la veine même n'eſt point écailleuſe, on ne doit employer d'autre boiſage que des eſtàimples tranſverſales dans les ſéparations du puits ; & quand il y a çà & là quelque partie qui menace de tomber, on applique une eſtaimple. Dans des puits de décharge, qui ne doivent pas ſervir pour le paſſage des ouvriers, on peut éviter entiérement le boiſage, & ne point faire de ſéparation lorſque le roc eſt ſolide en tout ſens ; mais ſi on s'en ſert en même temps pour le tourniquet & pour le paſſage des ouvriers, il faut alors poſer des ſupports tranſverſaux à quelques pieds de diſtance les uns des autres pour y clouer des litteaux auxquels on doit attacher les planches par rapport aux ſeaux & aux échelles.

§. 307.

Lorſqu'une *entaille en deſcendant* doit ſervir pour l'extraction des matières par les ſeaux, il faut la diſpoſer en conſéquence. Premiérement, on poſe ſur le ſol de la galerie de paſſage dans l'emplacement du tourniquet d'un parois à l'autre, une ſolive horizontale équarrie, fig. 2 & 3 D, enſuite on poſe les empoiſes qui doivent porter le cylindre. Mais comme le ſeau traîne ſur la partie du

du mur, & qu'il s'uferoit bientôt fur le roc nud, ainfi que la corde, on garnit, par cette raifon, la partie du mur avec des planches clouées ou fur des folives, ou fur des *lattes* appliquées longitudinalement & entre les eftaimples; & afin que les feaux ne s'accrochent pas aux eftaimples, on les garnit auffi de planches, & tout cet affemblage reffemble à un large canal qui s'appelle en allemand (*ein tonnenfach*), *paffage de la tonne*. Dans le milieu de ce plancher on fait une féparation, depuis le haut jufqu'en bas, afin que les feaux montent & defcendent fans fe heurter, & que chacun refte dans la même pofition. Mais lorfqu'on ne compte pas faire long-temps l'extraction dans d'autres entailles en defcendant, alors on applique feulement des lattes fur le mur pour le paffage du feau; on les éloigne les unes des autres de quelques pouces, ce qui rend le même fervice qu'un paffage de tonne; mais elles ne durent pas auffi long-temps. Si la veine, après une certaine diftance, fe renverfe, alors il faut adapter fur le mur des rouleaux, parce que, fans cela, la corde s'uferoit bien vîte par le frottement: mais fi la veine fe relève, on applique les rouleaux à la partie du toit.

Au refte, tout ce qu'on vient de dire fur les paffages des tonnes dans les entailles en defcendant, a également lieu dans les puits obliques de la fuperficie, foit que l'extraction fe faffe à bras d'homme ou par des machines.

§. 308.

Comme les puits ſervent en même temps pour l'entrée & la ſortie des ouvriers, & qu'il y a à cet effet une ſéparation particulière, il faut en conſéquence y établir les échelles néceſſaires. Dans les puits obliques & dans les entailles en deſcendant, on les attache toujours ſur la partie du mur, après avoir adapté des litteaux, pour pouvoir les y fixer. Quand les veines n'ont pas beaucoup d'obliquité, on établit, pour la sûreté des ouvriers, des planchers ou repos, qui ſe poſent ſur des ſupports, où les échelles ſe terminent & recommencent. Dans les puits perpendiculaires, ces repos ſont très-néceſſaires, quand c'eſt une exploitation en règle, puiſque, ſans cela, les ouvriers ne pourroient pas entrer ni ſortir, ni même paſſer à côté les uns des autres, ſans riſquer pour leur vie. On établit donc à toutes les toiſes & demie ou deux toiſes, des ſupports, ſur leſquels on cloue des planches, dans leſquelles on laiſſe des ouvertures alternatives, tantôt vers un parois, tantôt vers l'autre, afin qu'un homme puiſſe paſſer aiſément. Après cela on poſe les échelles en correſpondance de ces trous, & on les arrête avec des crampons. Les échelles ont ordinairement deux toiſes de longueur, ſur dix pouces de largeur; les bras ont quatre pouces de large ſur deux d'épaiſſeur, & les échelons un demi pouce de groſſeur, & ſont éloignés les uns des autres de dix pouces.

Comme en général le but eſt de procurer le plus de sûreté aux ouvriers, on doit pour cet objet prendre toute les précautions poſſibles, les pièces deſtinées pour leurs bras & pour les échellons, doivent être bien ſaines, & bien arrêtées, & lorſque les échellons s'uſent, il eſt eſſentiel de les changer ſans délai, ainſi que les échelles & les repos, quand ils commencent à vieillir & à ſe pourrir. Il eſt encore bien néceſſaire de ne pas clouer les échelles trop près du roc dans les puits obliques, afin qu'on puiſſe avancer ſuffiſamment le pied pour l'aſſurer. Pour éviter ce défaut, on poſe des litteaux derrière les échelles, ce qui les éloigne.

§. 309.

Lorſqu'on travaille, ou dans les puits, ou dans les entailles en deſcendant, ou dans celles en montant, à faire ſauter le roc avec la poudre, on établit alors des eſcaliers de bois juſqu'à la diſtance où peuvent s'élever les morceaux de pierres écartés par la force de la poudre; les marches de ces eſcaliers, qui ſe font ordinairement de deux toiſes de long & dix pouces de groſſeur, ſont échancrés dans le bois. On en fait uſage par économie, vu que les échelles ſe caſſent preſque à chaque coup de de poudre, au lieu que les eſcaliers peuvent réſiſter à beaucoup de fatigues.

§. 310.

Quelquefois on rencontre de ſources dans une des courtes extrêmités du puits, qui non-ſeulement incommodent beaucoup, mais qui font encore accélérer la pourriture des bois; il faut donc ramaſſer ces eaux pour les faire entrer dans des tuyaux de bois, qui les conduiſent ſur le premier paſſage, où elles ſont extraites avec d'autres, ou elles s'en vont d'elles-mêmes par quelque galerie d'écoulement. Dans les puits obliques, on applique ces tuyaux ſur le mur & dans les puits perpendiculaires, on les conduit d'un parois à l'autre dans la partie où ſont les échelles.

§. 311.

On met des portes à l'embouchure ſuperficielle des puits, ainſi qu'au deſſus des emplacemens de ceux d'extraction, afin de rendre le paſſage des ouvriers plus sûr & plus commode. On entaille les quadres des puits pour recevoir ces portes.

§. 312.

J'ai déja traité des *places d'aſſemblages* dans le §. 283; il n'eſt plus queſtion que de décrire ici leur boiſage. Leur communication avec les puits, ſe fait dans un parois longitudinal; & c'eſt de ce côté qu'on tire les ſacs, les tonnes & les bois qui deſcendent. Les *places d'aſſemblage*

ſont de la même longueur que les puits, & ont ordinairement deux toiſes de hauteur dans les puits principaux : leur boiſage ſe fait de la manière ſuivante. On poſe horizontalement ſur des eſtaimples une ſolive fondamentale, qui doit être parallèle au boiſage du puits : cette ſolive doit avoir quinze à ſeize pouces de diamètre ; on fait entrer ſes deux extrêmités dans des entailles faites dans les courtes extrêmités du puits ; on la nomme un *fond :* dans les deux coins du puits, on poſe verticalement deux ſupports de la même groſſeur, & deux toiſes de longueur, dont les tenons entrent dans des mortaiſes faites dans la pièce du fond : par-deſſus ce ſupport, on poſe une autre ſolive longitudinale, & on l'aſſemble avec des eſtaimples. On adapte auſſi des ſupports dans les ſéparations du puits pour former les diviſions. Mais comme toute l'ouverture longitudinale du puits ſe trouve vuide & ſans ſolives, on ne peut pas poſer les eſtaimples tranſverſales ; pour y remédier, on fait des rainures dans les ſupports de trois pouces de profondeur, dans leſquelles on enchâſſe les eſtaimples tranſverſales l'une ſur l'autre : on forme de cette manière l'aſſemblage. Dans la fig. 11, planche 5e, on repréſente l'ouverture de cette *place d'aſſemblage* ; on voit en K la pièce du *fond ;* en L, les ſupports ; & en M, les ſolives du faîte. Dans la treizième figure, on a repréſenté les parties détaillées ; on voit en N la pièce du fond ; en O, le ſupport vertical, avec ſa rainure & ſon tenon P ; & en Q, une eſtaimple tranſverſale, dont le

tenon s'emboîte dans la rainure des ſupports. On doit obſerver, qu'il faut adapter un rouleau à la ſolive du faîte, afin qu'en tirant le cable, on ne puiſſe pas uſer le bois. A l'égard de la *place d'aſſemblage*, ſi elle ſe trouve dans du roc ſolide, il n'eſt pas néceſſaire de la boiſer; & s'il y a quelque partie du roc qui menace ruine, on les contient avec des eſtaimples; mais lorſqu'il ſe trouve dans du roc ébouleux, alors il faut qu'il ſoit ſoutenu par-tout avec des ſolives horizontales, portées par des ſupports qui doivent être poſés ſur des pièces de fond; & celle-ci, dans des mortaiſes entaillées dans le roc, ſuivant que les circonſtances l'exigent. Quand la preſſion de la charge eſt forte, on met encore par-deſſous les ſolives horizontales d'autres ſolives croiſantes, qu'on arrête après qu'elles ſont poſées avec des ſupports, afin que la charge ſoit repartie en pluſieurs points, & non pas ſur un ſeul. Les ſolives longitudinales ſe poſent toujours ſuivant la longueur du puits; & dans le dernier cas, on poſe les ſolives croiſantes parallèles aux deux courtes extrêmités du puits, & les ſupports ſont échancrés à leur tête, & leurs pieds ſe poſent dans des mortaiſes du roc ou ſur des pièces de fond parallèles à la ſolive croiſante qu'ils doivent porter. Lorſque la preſſion de la charge eſt conſidérable, il faut encore poſer dans le milieu une ſolive croiſante ſoutenue par des ſupports. Comme, dans ce cas, la place d'aſſemblage eſt diviſée en deux parties, il faut que la ſolive croiſante correſponde avec une divi-

ſion du puits, afin qu'elle ne gêne pas l'extraction des matières. La figure 14 repréſente un pareil boiſage : on voit en A les ſolives longitudinales, & en B les ſolives croiſantes; en C les ſupports, & en D les fonds.

Dans le boiſage des places d'aſſemblages, ainſi que dans les puits obliques, il faut remarquer que les ſolives longitudinales & croiſantes doivent ſe placer dans une poſition tout-à-fait oppoſée ; car les galeries de paſſages ne ſont point ouvertes dans le mur ni dans le toit, comme dans les puits perpendiculaires : mais elles ſuivent la direction des veines. Ainſi les pièces poſées, ſuivant la manière preſcrite ci-deſſus, generoient l'extraction des matières.

§. 313.

A chaque bout de galerie, qui ſe termine vers un puits d'extraction de matières, il doit y avoir une place d'aſſemblage pour pouvoir dépoſer les matières en proviſions, ainſi que des réſervoirs où ſe rendenr les eaux pour être extraites. Mais afin que perſonne ne puiſſe tomber dans le puits, on met des portes aux ſupports, qui ſont garnies de très-forts litteaux croiſés, & qui s'ouvrent du côté de la place d'aſſemblage.

§. 314.

Il faut faire un emplacement dans les puits à tourniquet ou entailles en deſcendant, par lequel on n'extrait

que pendant le travail, ou bien d'une galerie de paſſage inférieure à une ſupérieure dans la partie du toit; c'eſt ce qu'on appelle en allemand (*eine hornſtatt*) ou emplacement de puits, parce qu'il eſt néceſſaire d'avoir un certain eſpace pour tourner les manivelles du cylindre. Cet emplacement ſert donc en partie pour travailler avec aiſance au tourniquet, & en partie pour dépoſer les matières qu'on extrait de leur profondeur pour être tranſportées ailleurs ſur des chariots. On boiſe ces emplacemens, de même que les places d'aſſemblage des puits principaux, lorſque le cas l'exige.

§. 315.

Quelquefois, en ſuivant les veines obliques ſur du minérais qu'on exploite, on rencontre des grandes excavations dans les deux courtes extrêmités du puits. Comme on ne peut pas les remplir des décombres, & que le toit pourroit s'écrouler, on doit prendre bien des précaution, pour que le puits ne s'écraſe pas. Pour cet effet il faut au moins remplir les parties excavées les plus voiſines avec des décombres, & boiſer ſolidement les deux extrêmités. On doit obſerver la même choſe dans les entailles en deſcendant, & dans les puits de décharge, quand on eſt obligé de les pratiquer dans des endroits excavés.

§. 316.

On eſt quelquefois obligé de rehauſſer un puits à la ſuperficie,

ſuperficie, c'eſt-à-dire, quand le cas exige qu'on approfondiſſe un puits dans une plaine, où on ne pourroit dépoſer les décombres que fort loin, pour qu'ils ne gênent pas; on poſe, dès le principe, quelque quadre ſur le premier, & on élève, par ce moyen, le boiſage de quelques pieds au-deſſus de la ſurface du terrain : on dépoſe les décombres autour; après cela on l'élève encore par d'autres quadres, en dépoſant toujours les décombres juſqu'à ce qu'on ſoit parvenu à une hauteur ſuffiſante au-deſſus de la ſurface de la plaine, où on puiſſe les dépoſer commodément.

§. 317.

Cette opération s'exécute encore lorſqu'on rétablit des anciens puits écraſés qui forment des grands trous à leur ſurface; car comme on ne peut pas poſer le premier quadre, eu égard à la grande ouverture qu'il préſente, on eſt obligé de chercher les quatre côtés du puits dans la profondeur; d'après cela on poſe des pièces très-fortes & très-longues, ſur leſquelles on place quelques quarrés. Enſuite on commence à approfondir, en dépoſant toujours les anciens atraits derrière les quarrés placés à fur & meſure. On continue ainſi en poſant des quarrés, & en rempliſſant par derrière, juſqu'à ce qu'on parvienne à l'égalité de la ſurface du terrain, & que l'ancien creux ſoit entiérement comblé. Mais quand il ne s'eſt formé que de petits affaiſſemens, alors on peut poſer le pre-

mier quadre à la ſurface du terrain ; il faut cependant que ces extrêmités ſuffiſent pour repoſer ſur le terrain. Au ſurplus, il n'y a point de différence entre le boiſage d'un puits qu'on rétablit & de celui qu'on approfondit nouvellement.

§. 318.

Tous les bois qu'on emploie pour le boiſage des puits doivent être bons, ſains & forts, afin qu'ils durent le plus long-temps qu'il ſoit poſſible, puiſque leur changement eſt toujours plus difficile & plus diſpendieux que dans les galeries. Il faut veiller ſoigneuſement à changer une diſtance, quand elle paroît endommagée, pour qu'il n'en réſulte pas un plus grand préjudice. Dans les puits principaux, quand on ſait que la preſſion eſt conſidérable, on ne doit point employer de pièce qui aie moins d'un pied de diamètre ; mais dans les moyens, celles de neuf à dix pouces peuvent rendre le même ſervice.

§. 319.

Il faut établir ſur l'ouverture de chaque puits une hutte ou cabane, pour qu'elle ſoit à l'abri de la pluie & de la neige. Sa grandeur & ſa conſtruction ſe réglent d'après ſon utilité, & le plus ou le moins d'eſpace qu'il faut pour établir les machines. Quand on ne peut point avoir d'eau auprès d'un puits, ou qu'au défaut d'une ſource permanente, on ne peut établir un baritel à eau

qui marche continuellement, il faut en établir un à chevaux pour l'extraction des matières & des eaux, & faire à côté du puits un bâtiment conique, dans lequel on bâtit les machines. Leur établissement sera traité dans le Chapitre de l'extraction des matières.

CHAPITRE QUATRIÈME.

Des Règles générales d'une exploitation intérieure, principalement pour exploiter le minérais, & des objets qui se présentent dans les ouvrages souterrains.

§. 320.

COMME chaque veine a une extension en longueur, qui est sa direction, & en profondeur qui est sa pente, il faut nécessairement exploiter cette veine, tant dans son extension que dans sa pente. Tels sont les objets relatifs à cette opération. 1°. Il faut que le minérais puisse s'exploiter avec facilité avec le moins de travail, & par conséquent le plus économiquement possible. 2°. Qu'on puisse exploiter la veine & *excaver* son minérais, sans qu'on soit obligé de laisser çà & là des distances de minérais pour massif, qui, par la suite, ne pourroient plus être excavé sans beaucoup de danger & de dépense.

3°. Que les ouvrages soient si bien disposés, que le transport des matières dans l'intérieur puisse se faire commodément, afin que leur extraction à la superficie ne soit pas assujettie à des inconvéniens & à de grandes dépenses. 4°. On doit les établir de manière à pouvoir se procurer toujours une bonne ventilation, car sans cela on ne peut pas continuer une exploitation. 5°. Il faut que toutes les eaux se rendent avec aisance dans un endroit d'où elles peuvent s'écouler au jour, ou être extraites facilement. 6°. Que toutes les excavations faites pendant l'exploitation soient boisées solidement, pour qu'il n'arrive point d'accidens aux travaux, & que les ouvriers soient en sûreté. 7°. Pendant qu'on exploite le minérais, on doit faire, avec le plus grand soin, des recherches pour en découvrir du nouveau; pour cela on doit pousser des galeries d'alongement, & faire des entailles en descendant pour examiner la veine, tant dans son extension que dans sa pente, faire des traverses dans le toit & dans le mur pour chercher à découvrir de nouvelles veines & filons, & par ce moyen travailler, non-seulement pour le présent, mais encore pour l'avenir, afin de perpétuer l'exploitation, tandis qu'au contraire on ne feroit qu'une exploitation de pillage.

§. 321.

Pour parvenir à ce but, il faut toujours continuer à approfondir sur la veine, & faire des galeries d'alonge-

mens en recherche, à certaine diſtance ſur ces galeries. On fait d'autres recherches en deſcendant, dans leſquelles on exécute de nouvelles galeries d'alongemens en recherche ; & de cette manière on ſe prépare de grandes diſtances de minérais prêtes à exploiter ; on attaque enſuite ces diſtances ou par gradin (*ſtraſſenbau*), ou par des ſtroſſes, ou par ouvrages en travers, pour excaver le minerais.

§. 322.

Je vais rendre tout ceci plus intelligible par un exemple : on ſuppoſe le commencement d'une exploitation ſur une veine noble, qu'on a examiné par des puits de fouilles, & qui commence à donner du minérais à dix toiſes de profondeur de la ſuperficie. Il ſeroit donc néceſſaire d'approfondir encore de dix toiſes un des puits de fouilles, qui ſont repréſentés par la planche 6ᵉ, figure 4 en A ; après cela faire des galeries des deux côtés, ce qu'on appelle un alongement, & de les ſuivre à trente ou quarante toiſes de diſtance juſqu'en B, pour examiner la veine dans ſa direction. Pendant l'intervalle de l'exécution de cet ouvrage, l'on continue le puits juſqu'en C, où on fait un autre alongement juſqu'en D, ſuivant la direction de la veine. Si la diſtance d'une Compagnie s'étend plus loin, on continue encore les alongemens ſupérieurs & inférieurs ; & afin qu'on ne ſoit point incommodé par le mauvais air, on fait des

puits de communication de B jusqu'en D, en suivant toujours la veine. L'approfondissement du puits prinpal se continue, ainsi que les alongemens qu'on conduit jusqu'aux limites de la Compagnie; & si la veine contient par-tout du minérais, ou dans la plus grande partie, il y auroit en ce cas-là quatre distances ou portions de minérais prêtes à être exploitées, & chacune auroit dix toises de hauteur sur quarante de longueur, elles sont représentées par les figures 1, 2, 3 & 4; on les attaque & excave, ou par gradins fig. 5, ou par strosses fig. 6, ou en travers. Lorsqu'on trouve la veine encore noble, en la poursuivant plus loin que B & D, on peut alors préparer d'autres distances de minérais; & les entailles en descendant BD, faciliteront l'attaque des distances par des gradins ou par des strosses, pour excaver leur minérais. Il faut observer que ce n'est pas une nécessité qu'une entaille en descendant n'aie que dix toises de hauteur; car elles peuvent, suivant les occasions, être plus ou moins près, principalement dans les veines dont le minérais se trouve par courte distance; il faut alors faire les alongemens de cinq à six toises de hauteur, afin que quand la veine a beaucoup de pierres de gangue sans minérais, on n'échappe point quelque bloc de minérais; par la même raison, il ne faut aussi établir les entailles en descendant qu'à quarante toises de distance.

§. 323.

Comme dans le plan de cette planche, il n'y a qu'un puits principal, l'air pourroit manquer quand les ouvrages sont un peu avancés, tant en profondeur qu'en extension. Pour éviter cet inconvénient, il est essentiel d'établir un autre puits à la superficie, afin que l'air puisse entrer par un puits, circuler dans tous les travaux, sortir ensuite par l'autre, & procurer par cet effet une circulation continuelle d'air aux ouvrages. Il faut, en ce cas, ouvrir un puits principal en E, à quelque distance du premier A sur la veine même, & tâcher de le communiquer avec les alongemens de B & D, & par-là établir la circulation de l'air. Quoique l'air entre par le puits A, & sort par le puits E, malgré cela l'autre partie de l'exploitation ne changeroit point d'air. Cependant on peut forcer l'air à s'y introduire, en adaptant des portes, & le faire circuler par ce moyen dans cette autre partie.

§. 324.

L'utilité des galeries principales & des puits perpendiculaires, a été assez démontré précédemment. Il est donc nécessaire de penser à établir une galerie principale pour une exploitation, telle que celle qui est représentée dans la planche 6e, afin de la délivrer des eaux, pour procurer de l'air, &, suivant les circonstances, pour l'extraction des matières. Mais si, par son éloignement,

l'extraction pouvoit être trop lente & trop dispendieuse, alors il seroit plus avantageux d'établir un puits principal & perpendiculaire, suivant la description du Chapitre troisième, afin de pouvoir faire l'extraction par des machines pour la faciliter & la rendre moins coûteuse.

§. 325.

Dans le commencement des exploitations, dans lesquelles il faut faire de grandes avances pour l'établissement des fonderies, des bocards, & autres constructions de la superficie, ainsi que pour l'approvisionnement de beaucoup de matériaux, on est alors obligé d'établir des travaux pour excaver du minérais de la plus haute des distances marquée dans les fig. 1, 2, 3 & 4, afin qu'il soit préparé, fondu & réduit en métaux, pour en retirer la valeur, & suppléer, non-seulement aux dépenses courantes, mais encore pour tâcher de rembourser aux intéressés leurs premières avances; sans cela, on pourroit dégoûter les intéressés, en les faisant contribuer pendant que la Mine donne du minérais. Mais lorsqu'une exploitation paie ses frais, & qu'après avoir remboursé ses intéressés, elle leur donne encore du bénéfice, on ne doit point alors excaver tout le minérais des distances supérieures; car cette opération seroit comme un pillage: mais on doit les réserver comme un trésor, & il faut pousser les entailles en descendant, & les galeries d'alongemens dans les nouvelles parties de la montagne; par

ce

ce moyen on examine de plus en plus les veines, & on se procure continuellement de nouvelles provisions de minérais qui peuvent, par la suite, s'excaver pour fournir non-seulement aux frais de l'exploitation, mais encore pour pouvoir donner un bénéfice honnête, qui ne soit point au préjudice de l'exploitation, & qu'elle reste dans un état qui puisse en tout temps, & malgré tout événement fâcheux, produire suffisamment pour ses propres frais; en un mot, que l'exploitation soit mise dans le cas de durer très-long-temps.

§. 326.

Dans les exploitations anciennes, qui sont ouvertes depuis plusieurs siècles, on trouve ordinairement que les distances supérieures sont déja excavées, parce que nos prédécesseurs ne se sont pas conformés à ces règles, soit parce que les concessions trop limitées de chaque Compagnie, ou que le défaut de bons moyens pour extraire les eaux qui les empêchoient d'aller aussi avant dans les fonds que nous, ne leur ont pas permis de les observer. Ils ont, par cette raison, excavé le minérais dans les parties hautes, & dans les fonds quand les inconvéniens ne se sont point opposés à leur progrès. Dans ces espèces de Mines, nos exploitations sont actuellement, pour la plus grande partie, dans les fonds. Néanmoins on suit les règles prescrites ci-dessus; c'est-à-dire, on continue toujours en profondeur les entailles en descendant, &

les galeries d'alongemens, pour ouvrir les nouvelles parties de la montagne : on prépare des diſtances en gradins; on réſerve toujours les diſtances ſupérieures, & on diſpoſe l'exploitation conformément à la quantité de minérais & du produit de la caiſſe, afin qu'on puiſſe, par ce moyen, donner un bénéfice réglé & permanent. Auſſi il n'y a point de différence conſéquente d'une nouvelle exploitation à une ancienne, & la diſpoſition adoptée pour une nouvelle, ne doit ſervir qu'à former une idée d'une exploitation en règle.

§. 327.

Je vais parler maintenant de l'excavation du minérais même, & de la manière dont on doit le diſpoſer avantageuſement. Si une veine eſt foible ou d'une moyenne puiſſance, par exemple, d'un ou de pluſieurs pieds, juſqu'à une & pluſieurs toiſes, alors on *excave* le minérais, ou par *gradin*, ou par *ſtroſſe*, ou, ce qui eſt la même choſe, par une *entaille en montant*. Mais ſi elle a quelques toiſes de puiſſance, l'excavation en travers, dont on fait uſage à Schemnitz, s'y applique beaucoup plus utilement, ainſi qu'aux amas. Le but qu'on ſe propoſe dans ces trois manières d'excaver le minérais eſt, qu'on puiſſe faire travailler beaucoup d'ouvriers, aſſez près les uns des autres, ſur les gradins, ſans qu'ils ſoient gênés. 2°. Que tout le minérais qui s'excave puiſſe être dépoſé dans un même endroit, d'où ſon extrac-

tion jusqu'à la superficie peut se faire avec aisance, tandis qu'elle seroit plus difficile & plus coûteuse si on faisoit travailler une compagnie de Mineurs çà & là, tantôt sur des strosses, tantôt sur des gradins, ou sur des galeries de niveau, en croix & en travers, puisqu'on seroit obligé de transporter le minérais à plusieurs reprises. 3°. Que les entailles puissent être en forme de *gradins de prise*, c'est-à-dire, qu'on les travaille de manière qu'ils aient toujours deux faces libres & découvertes, ce qui rend l'ouvrage très-facile & très-avantageux, & le minérais s'excave beaucoup plus vîte. 4°. Qu'on puisse exécuter le boisage à fur & à mesure qu'on avance, & éviter par-là les dégâts qui surviendroient à son défaut. 5°. Qu'on poursuive d'excaver une distance de minérais jusqu'à sa fin, pour qu'on puisse enlever entiérement le boisage pour l'économiser, & remplir le vuide avec des décombres, afin de donner à la Mine toute la solidité nécessaire; en un mot, que par tous ces sages arrangemens, l'excavation se fasse avec le moins de dépense possible, ce qui ne pouvoit avoir lieu, si elle s'exécutoit sans règles; je vais donc décrire chaque opération en particulier.

§. 328.

Le travail en gradin s'établit de la manière suivante: Lorsque dans un alongement on est parvenu à une assez grande profondeur par une entaille en descendant, & qu'en formant de nouveaux alongemens, comme il est

dit dans le §. 322, on a fini de préparer une diſtance de minérais, on commence par mettre un ou deux Mineurs une toiſe plus bas, que le ſol de l'alongement ſupérieur dans l'entaille en deſcendant, & dans ces courtes extrêmités, les Mineurs excavent le minérais horizontalement dans cette hauteur aſſignée. Lorſqu'ils ſont avancés de deux toiſes de niveau, on fait entamer par d'autres qui travaillent de la même façon une toiſe plus bas; & quand ceux-ci ont avancé de deux toiſes, on établit la troiſième partie, & on continue ainſi juſqu'à l'alongement inférieur. Et comme les Mineurs ſur le gradin ſupérieur s'éloignent en longueur, pendant qu'on commence les inférieurs; l'ouvrage en gradin prend la figure & la forme du profil repréſenté dans la planche 6e, fig. 5.

On doit remarquer qu'il n'eſt pas abſolument néceſſaire de préparer les diſtances de minérais, par des entailles en deſcendant ou par des alongemens; car l'ouvrage à gradin peut, dès le commencement de l'exécution d'un puits perpendiculaire, s'établir ſur ces deux courtes extrêmités, quand le puits ſe fait ſur la veine; & à meſure qu'on approfondit le puits, on établit de nouveaux gradins, tout comme on peut le faire dans l'entaille en montant, qu'on décrira ci-après, ſans avoir beſoin de faire une galerie d'alongement ſupérieur.

§. 329.

L'ouvrage d'une entaille en montant, eſt préciſément

le contraire de celui à gradins en descendant, & on le nomme *ftroffe à faîte* : car comme dans les gradins on commence par le haut, & qu'on continue en descendant; pour l'entaille en montant, on excave la distance de minérais du bas vers le haut; ainsi dans une galerie d'alongement, on attaque les deux courtes extrêmités par des ftroffes à faîte, en les excavant de niveau une toise de hauteur. Quand les ouvriers les ont poussé de deux ou trois toises, on commence alors la seconde ftroffe à une toise au-dessus, & de cette manière on continue toujours plus haut, jusqu'à ce que l'ouvrage, parvenu au faîte, ait la forme du profil qu'on voit dans la planche 6e, figure 6.

§. 330.

Je vais considérer les circonstances & les avantages de ces deux manières d'excaver le minérais, & en faire la comparaison, pour savoir lequel sera le plus utile. Toute espèce de pierres qui consiste ou en roc simple, ou pierre de gangue avec du minérais, se travaille plus facilement & plus promptement, quand une partie de sa surface se trouve dégagée, c'est-à-dire, quand une de ces faces est libre, que quand il faut la travailler dans la masse du roc : dans ces deux espèces de travaux, il y a une face dégagée, ce que les Allemands appellent (*ein ausbruch*), ce qu'on pourroit bien rendre en françois par le mot *brèche*. Dans l'ouvrage à gradins, cette brèche

ſe trouve par-deſſus en A; & dans celui des ſtroſſes, elle ſe trouve par-deſſous en B; c'eſt-à-dire, quand l'ouvrier eſt de pied droit devant ſon travail en C. Ainſi, comme chaque trou de fleuret bien appliqué, eu égard à la brèche déja formée d'un côté, eſt capable de rompre beaucoup plus de matière, que dans le cas où le roc ſeroit entiérement dans le maſſif, il eſt évident que par cette méthode on économiſe beaucoup plus qu'en faiſant ſauter le roc d'un maſſif entier : les mêmes circonſtances exiſtent dans le travail ſur les veines, lorſqu'on les excave avec le marteau à main & le pointrole, ou avec le pic. Mais comme le travail des gradins eſt plus commode, eu égard à l'aiſance avec laquelle on donne le coup de marteau, il eſt naturel qu'il doit être préféré à celui des ſtroſſes, dans lequel on eſt obligé de donner le coup de marteau vers le faîte.

§. 331.

Les *ouvrages à gradins & à ſtroſſes* ſont avantageux, en ce que, ſuivant le §. 327, le minérais de pluſieurs parties peut être dépoſé dans un tas, & avec beaucoup plus de commodité & d'économie, que s'il falloit le ramaſſer dans des ouvrages épars çà & là, ce qui eſt plus pénible & plus diſpendieux. Comme dans ces ouvrages ſur le ſol ou dans le faîte, on doit toujours avoir une entaille en deſcendant ou en montant, il eſt clair qu'on peut facilement tranſporter les matières à ce point,

& les élever par un tourniquet ſur un paſſage plus haut, ou les jetter ſur un plus bas, pour être tranſportées avec des chariots de ces paſſages vers le puits principal. Quand l'entaille en deſcendant dans un ouvrage à gradin, n'eſt pas encore communiquée avec une galerie de paſſage inférieure, il faut alors élever toutes les matières par un tourniquet juſqu'au paſſage ſupérieur, il en eſt de même quand l'ouvrage à gradins s'éloigne au point que les échaffauds qu'on remplit continuellement par derrière nuiſent au paſſage; alors on eſt obligé d'établir dans l'ouvage même un nouveau tourniquet, par lequel on élève toutes les matières ſur un paſſage ſupérieur. Au contraire, dans une entaille en montant, on les jette par le même vuide dans lequel on a entamé le travail; & lorſqu'en continuant ces entailles fort avant, on eſt obligé d'établir un trou de décharge, on ſe débarraſſe des matières de la même façon. C'eſt, dans ce cas, que l'ouvrage à ſtroſſes doit être préféré à celui à gradin, puiſqu'on épargne la dépenſe du tourniquet. Quoique l'extraction des matières de ce dernier ouvrage ſe fait de quelques toiſes de profondeur de plus, pour les élever à la ſuperficie par le puits principal, il en réſulte toujours une grande économie, parce que la différence eſt peu ſenſible ſur les machines hydrauliques. Il n'y a ici qu'une ſeule exception à faire. C'eſt dans le cas où l'extraction des matières ſe fait par une galerie d'écoulement, & qu'il faut élever toutes les matières des ouvrages qui ſont au-deſſous de

ſon ſol; car on feroit très-mal de les jetter ſur un paſſage, d'où elles ſeroient élevées à bras d'homme. Quoique l'ouvrage à ſtroſſe conſerve encore par d'autres raiſons la préférence ſur celui à gradin, il faut également que les matières ne ſe jettent pas toujours en bas; on les peut élever toute ſuite par un tourniquet.

§. 332.

Comme par les ouvrages à gradins, de même que dans les ſtroſſes, on forme des grandes excavations; il eſt très-néceſſaire de boiſer continuellement derrière le travail à meſure qu'on avance, afin que ſi on eſt ſur une veine oblique, le toit ne puiſſe pas s'écrouler, & que ſi on ſe trouve ſur une veine de pied droit, les deux parois du roc ne puiſſent pas s'ébouler, ce qui pourroit empêcher la communication des ouvrages, & cauſer de grands malheurs. Il faut encore boiſer ſur les veines qui ne ſont pas beaucoup obliques, & dans leſquelles les ouvriers ne peuvent pas faire leur paſſage ſur la partie du mur, afin que chaque ſociété de Mineurs puiſſe établir une communication avec le puits principal; ce boiſage ſe nomme ordinairement *boiſage à échaffaud*. Chaque chemin ou paſſage boiſé particuliérement à cette fin, ainſi que pour ſoutenir le roc du toit & du mur, pour faire le tranſport des matières, & enfin, pour ſe débarraſſer & dépoſer les décombres, s'appelle auſſi échaffaud. Cette eſpèce de *boiſage à échaffaud* diffère en pluſieurs occaſions,

ſions; la dureté du roc du toit & du mur, la puiſſance de la veine, ſon obliquité, & l'établiſſement des ouvrages à gradins & à ſtroſſes, exigent une méthode différente. Il conſiſte en eſtaimples tranſverſales, en pièces de fond, en ſolives verticales & longitudinales, en ſupports, en ſolives croiſées, & en bois à cuveler. Lorſqu'une veine a aſſez d'obliquité pour que les Mineurs puiſſent travailler commodément, dès que l'excavation eſt faite, & que les matières ſont enlevées, alors quand le toit eſt ſolide, on n'a point du tout beſoin de boiſer; cela ſe fait ordinairement dans les veines de minérais riche, puiſqu'on bocarde même la pierre de gangue, qui paroît ne rien contenir, & par conſéquent on n'a pas de décombres pour remplir les excavations. Cependant quand il y a quelques écailles qui ménacent de ſe détacher, on les arrête par une eſtaimple adaptée dans une mortaiſe faite dans le roc du mur, & on la chaſſe contre le toit ſur une ſolive verticale ou ſans elle. Mais lorſque les veines ont peu d'obliquité, & qu'on ne peut pas établir les paſſages du côté du mur; c'eſt alors qu'il eſt indiſpenſable d'échaffauder & de garnir le ſol du paſſage avec des limandes, afin que les ſociétés de Mineurs puiſſent faire le tranſport des matières. Ces échaffauds ſont d'autant plus néceſſaires, qu'ils ſervent à recevoir le minérais excavé; ils ſont encore très-utiles quand on excave du minérais qui donne beaucoup de pierre de gangue ſans minérais, parce qu'on peut dépoſer ces

pierres dans les excavations pour les remplir, ſur-tout quand le roc n'eſt pas ſolide, afin de lui donner plus de conſiſtance.

§. 333.

La meilleure & la plus ſimple manière d'échaffauder eſt celle-ci. On prépare des eſtaimples un peu plus longues que la largeur de l'excavation de la veine, on fait des mortaiſes dans le mur & des échancrures dans le toit, après cela, on les chaſſe à coups de maſſe dans l'échancrure du toit. A meſure que les Mineurs avancent, on continue toujours juſqu'au trou de décharge à poſer horizontalement ces eſtaimples à trois ou quatre pieds de diſtance plus ou moins, ſuivant que les cas l'exigent, eu égard aux matières qui y ſeront dépoſées & à la ſolidité du roc; & afin qu'on puiſſe faire le tranſport des matières, & que le Mineur travaille commodément, on garnit le ſol de limandes. Ce boiſage en échaffaud eſt repréſenté dans la 1re figure de la planche 7e en A, & en ligne tranſverſale; & dans la planche 6e, fig. 5 & 6, en ligne longitudinale & en face. Mais lorſque le toit eſt d'un roc ébouleux, les eſtaimples tranſverſales ne ſont pas ſuffiſantes pour le contenir; c'eſt pourquoi on fait uſage de ſolives de repoſoirs qu'on poſe verticalement contre le toit, & on chaſſe les eſtaimples à coups de maſſe contre ces ſolives. Mais ſi la partie du mur eſt trop tendre, & qu'on ne puiſſe pas y faire les mortaiſes,

on y pose des solives-reposoirs, & on chasse à coups de masse les estaimples transversales qui embrassent l'une & l'autre. Enfin, lorsque le toit est ébouleux & brisé, il faut encore le cuveler entre les deux solives-reposoirs dressées contre le toit. La coupe transversale de la planche 7e, figure 1re, représente ce boisage, on voit les solives de reposoirs dressées en B, ainsi que celle du mur C & le cuvelage en D. La distance d'éloignement de ces solives se règle d'après le plus ou le moins de pression du roc : mais ordinairement on les éloigne de deux, trois & quatre pieds l'une de l'autre. Quand aux estaimples transversales E, leur distance doit être égale à la hauteur des gradins; c'est-à-dire, de six pieds de haut, afin que leur vuide puisse servir de passage dans toutes les occasions.

§. 334.

On doit encore remarquer ici que lorsque la pression du roc n'est pas fort considérable, il est inutile d'employer autant de bois, & on peut éloigner les gradins de huit à neuf pieds, au lieu de six; par ce moyen, on évite la multiplicité des échaffauds, ce qui fait une grande économie. Ceci s'applique principalement quand on peut établir les échaffauds sans faire usage de solives. C'est par cette raison qu'à Schemnitz on fait souvent les gradins de neuf pieds; on y trouve un grand avantage; & le Mineur peut se procurer facilement la hauteur qui

lui convient pour excavèr le minérais, en adaptant des litteaux d'un parois à l'autre, ſur leſquels il met des bouts de planches.

§. 335.

On choiſit ordinairement dans la Mine les pierres de gangue, lorſqu'on trouve dans une veine du minérais qui ne contient pas du métal précieux; ce triage ſe fait ſur la place même, & on laiſſe les parties du roc & de gangue ſtériles. Ceci arrive le plus ſouvent dans les veines de peu de conſéquence, dans leſquelles on eſt obligé de prendre la plus grande partie du roc du toit pour donner de l'aiſance aux travaux. Ce ſeroit une mauvaiſe économie d'extraire à la ſuperficie toutes ces parties de roc ou décombres, puiſqu'elles peuvent remplir les excavations & les rendre plus ſolides & moins dangereuſes. Il faut par conſéquent les employer à cet objet; cette opération eſt bien différente dans les travaux en gradins & dans ceux en ſtroſſes. Car, comme dans les entailles en deſcendant les gradins les plus profonds ſont toujours plus en arrière que ceux des entailles en montant, on ne peut pas, par cette raiſon, jetter les décombres, vu qu'ils tomberoient ſur les ouvriers. Il eſt donc néceſſaire que chaque ſociété de Mineurs dépoſe ſes décombres derrière elle ſur ſon échaffaud, qui doit être garni des bois à cuveler, ce qui fait qu'il n'eſt pas poſſible d'enlever enſuite ces échaffauds pour faire uſage

de leur bois ; cependant lorſque la veine donne du minérais dans toute ſa puiſſance, & qu'on n'a point de roc à ſéparer, alors on peut faire ſervir le bois qu'on retire après que le minérais eſt excavé; cela n'a lieu que quand le toit & le mur ſont ſolides. Dans le cas où il y auroit une galerie de paſſage au-deſſous, il faut que la partie ſupérieure de cette galerie ſoit aſſurée par un échaffaud chargé de matières, pour que leur tranſport ſe faſſe avec sûreté, & qu'elle ne puiſſe point être endommagée, s'il ſe détachoit des morceaux de roc des parties ſupérieures.

§. 336.

Les entailles en montant ſont dans une poſition bien différente. Car, comme les ſtroſſes les plus baſſes ſont toujours les plus avancées, les ſupérieures peuvent être débarraſſées de leurs matières ſans nuire aux inférieures ; & dans ce cas, tous les décombres peuvent être dépoſés à leurs pieds. Pour cela on établit au faîte de la galerie de paſſage un échaffaud ſolide garni de bois à cuveler très-forts, ſur leſquels les décombres ſe dépoſent, & tous les échaffauds ſupérieurs s'enlèvent à meſure qu'on avance, & le bois qu'on en retire s'emploie à d'autres uſages. C'eſt encore une raiſon qui doit faire préférer l'entaille en montant à celle en deſcendant, puiſque l'économie des bois eſt une des plus eſſentielles d'une exploitation de Mine.

§. 337.

L'ouvrage en entaille en montant rend les plus grands avantages ſur les veines qui donnent du minérais dans toute la pierre de gangue, à l'exception de quelques coins de roche ou diſtances ſtériles qui peuvent être excavés entiérement. Car alors le boiſage ou échaffaudage n'eſt preſque pas néceſſaire, & le minérais rompu peut être entaſſé de la même façon que je l'ai précédemment décrit pour le torréfage, dans le premier Chapitre, & reſter ainſi juſqu'au temps de beſoin. On établit pour cet effet un échaffaud au faîte de la galerie de paſſage, & on dépoſe toujours le minérais qu'on excave, afin que par ſon accumulation les Mineurs ſoient dans le cas d'être commodément deſſus pour travailler. Quand, de cette manière, on a achevé une diſtance de minérais, alors on commence à l'enlever & à faire ſon extraction.

§. 338.

En dépoſant les décombres ſur les échaffauds des ouvrages à gradins, il faut avoir ſoin, lorſque les ſociétés de Mineurs ſont obligés de faire le tranſport de leurs matières juſqu'à un tourniquet, où à un trou de décharge, qu'ils ne gênent point leur paſſage par le dépôt des décombres. Pour cela, il faut commencer le dépôt depuis le trou de décharge, en inclinant vers les gradins en ligne oblique, & réſerver un intervalle aſſez ſpacieux

entre les gradins & le dépôt. On voit la manière de l'exécuter dans la figure 5, planche 6e. Mais si la quantité de décombres, ou un grand éloignement, obligent d'établir un nouveau tourniquet ou trou de décharge, alors on peut achever de remplir ce travail. Dans les entailles en montant, ce remplissage oblique se forme de lui-même, puisque les décombres provenans des derniers gradins, sont par cette raison plus hauts. Quand le passage en arrière devient trop difficile, alors on établit un nouveau trou de décharge. L'arrangement de ce dépôt des décombres, qui se forme naturellement, est représenté dans la figure 6, planche 6e.

§. 339.

Dans l'excavation du minérais, on ne fait ordinairement pas assez de décombres pour en remplir le vuide : cependant comme il est nécessaire, pour le soutien du toit, que ces excavations soient remplies, on se sert pour cela, avec beaucoup d'avantage, des décombres provenans des galeries de poursuite, des travaux qui se font dans le toit & dans le mur, & d'autres ouvrages qui sont sans minérais, puisqu'alors on en épargne l'extraction jusqu'à la superficie. Avec tout cela, souvent on n'a point une quantité suffisante de décombres pour achever de remplir ce vuide : dans ce cas on établit, de distance en distance, des échaffauds solides, & on les charge de décombres, au moins d'une toise de hauteur. Ces

échaffauds servent non-seulemenr à empêcher la réunion des deux parois, mais encore à arrêter les pièces de roc qui pourroient se détacher; ce qui évite à la Mine beaucoup de dégât & de préjudice.

§. 340.

Lorsqu'on veut remplir les excavations formées, ou par entailles en descendant, ou en montant, ou par des ouvrages en travers, il faut établir des trous de décharge sur des galeries supérieures, destinées seulement à cet usage, par lesquels on peut jetter tous les décombres provenans des ouvrages à recherches sur un passage peu éloigné des travaux où ils sont nécessaires. Mais comme en jettant les décombres par ces trous de décharge, le boisage s'endommage beaucoup, on se sert des méthodes suivantes pour y parer. On le fait plus large en bas qu'en haut; on le bouche par le bas avec des supports & des estaimples & on le garnit de planches: cela fait, on le remplit entiérement des décombres; ensuite on le débouche avec bien des précautions d'un côté, pour faire rouler les décombres. Comme leur masse pousse insensiblement, & que ce puits se vuide, on continue à le remplir jusqu'à ce que le cas exige de le vuider entiérement. Par ce moyen, le boisage n'est fatigué que par le premier remplissage qui agit peu, puisqu'il est plus large en bas, & que les pierres qui tombent presque toutes perpendiculairement, ne peuvent pas frapper si fort contre les parois.

rois. Le plus grand vuide du bas, empêche auſſi que la maſſe ne ſe bouche & ne s'arrête dans cette colonne de hauteur. Ces ſortes de trous de décharge ſervent non-ſeulement pour les décombres, mais encore pour le minérais qu'on doit extraire.

§. 341.

Il faut que les échaffauds ſoient réglés d'après la largeur de l'excavation de la veine, & d'après ſon inclinaiſon; car, en continuant l'excavation, comme il eſt naturel que la preſſion de la charge des décombres devient très-conſidérable, il faut que les échaffauds ſoient diſpoſés de façon qu'ils puiſſent réſiſter à cette preſſion. Dans une veine oblique, c'eſt le mur qui porte preſque toute la charge en raiſon de la preſſion perpendiculaire, & l'échaffaud ne réſiſte qu'à celle qui agit obliquement, & qui devient encore plus foible quand les décombres ſont bien entaſſés & amoncelés; mais dans l'excavation perpendiculaire, c'eſt l'échaffaud qui porte toute la charge.

§. 342.

Les échaffauds, dans des excavations étroites, conſiſtent ſeulement en eſtaimples, qu'on poſe bien près les unes des autres, même juſqu'à les faire toucher; on les chaſſe dans les mortaiſes & échancrures à coups de maſſe, & on les garnit par-deſſus de bois à cuveler. Ces échaf-

fauds font capables de porter plufieurs toifes de hauteur de décombres, même quand on ne les établit que dans une certaine diftance les uns des autres, & qu'on les charge d'une toife de hauteur de matières, ils fuffifent pour garantir l'exploitation de tout éboulement. Dans l'ouvrage à gradins qu'il faut néceffairement échaffauder, elles rendent le même fervice que les autres. Je parlerai en traitant de l'ouvrage en travers, des échaffauds deftinés à porter de grandes charges dans des excavations étendues.

§. 343.

En adaptant les eftaimples pour les échaffauds, foit qu'elles foient appliquées feules, ou avec des folives qu'elles contiennent par leur échancrure, ou qu'elles foient fur des folives adaptées à la partie du toit, il faut obferver pour règle générale, qu'elles ne doivent jamais faire un angle rectangle avec le toit ni avec le mur : mais il faut qu'elles aient toujours un peu d'obliquité, & qu'elles foient par conféquent un peu plus longues que le vuide entre les deux parois; fans cela, la charge des décombres qui y feroient dépofés, les poufferoit en bas. On voit dans la figure 2, planche 7ᵉ, la manière de les pofer.

§. 344.

D'après tout ce que je viens de dire, il eſt clair qu'un *travail au faîte* a beaucoup d'avantage ſur celui à gradins; malgré cela, il ne convient que dans les veines dures. Mais ſi elles conſiſtent en matières molles, tendres & fêlées, & qu'elles ſoient puiſſantes, & accompagnées de lizières ſavonneuſes à leur toit, ce qui décide l'éboulement, alors le travail des ſtroſſes expoſeroit à de grands dangers; car, dans ce cas, les Mineurs qui travaillent en-deſſous, ne ſeroient pas un moment en sûreté, & auroient continuellement à craindre l'éboulement des ſtroſſes qui ſeroient au-deſſus & derrière eux. Pour éviter cet inconvénient, on ſeroit obligé d'établir un boiſage beaucoup plus coûteux & plus pénible qu'aux gradins; c'eſt pour cette raiſon qu'ils doivent être préférés.

On veut encore donner la préférence aux gradins, pour les veines qui contiennent du minérais riche, quoiqu'il ſe trouve dans de la gangue dure, en diſant que dans le travail des ſtroſſes, on perd des petits morceaux qui s'introduiſent dans les décombres dépoſés ſur les échaffauds, & que cela n'arrive pas dans le travail à gradins. On peut prévenir, avec beaucoup de précaution & de vigilance, cet inconvénient, qui peut exiſter dans les gradins, ainſi que dans les ſtroſſes.

§. 345.

On voit que les Anciens ont été obligés, pour la sûreté de leurs Mines, de laiſſer des *maſſifs*, c'eſt-à-dire, de laiſſer de certaines diſtances de minérais, de la hauteur de deux ou trois toiſes & plus. Mais comme aujourd'hui on a porté le boiſage au plus haut degré de perfection, on ſe trouve rarement dans la néceſſité de laiſſer de pareils maſſifs de minérais. La nature même nous a fourni, dans preſque toutes les veines, des maſſifs ſans minérais; car il en eſt très-peu de nobles dans le monde, qui ſoient ſans quelque diſtance ſtérile. Quand on rencontre ces diſtances ſtériles, avec les gradins ou avec les ſtroſſes, on ſe détourne dans le haut & dans le bas, & on excave le minérais juſqu'à ce qu'on touche la partie ſtérile : on la laiſſe, & elle ſert alors de maſſif, pour ſoutenir le toit & le mur.

§. 346.

Le *dépouillement* de la veine, eſt une opération néceſſaire pour les ouvrages à gradins & à ſtroſſes. Il n'eſt pas beſoin de dépouiller les veines puiſſantes & friables, qu'on peut travailler avec la pioche, le pic, le marteau & le pointrole ; on excave alors ſimplement le minérais entre le toit & le mur. Quand la veine eſt grêle, & que les ouvriers n'ont pas aſſez d'eſpace dans ſon excavation, on prend alors, dans la partie du toit ou du mur, ce qui

eſt néceſſaire pour former le paſſage, & on le fait ſauter avec la poudre. On peut également excaver les veines puiſſantes & dures, qui contiennent du minérais pauvre ſans les dépouiller. Mais quand une veine eſt dure & grêle, & qu'elle contient du minérais riche & pur, tant en métal précieux qu'inférieur, alors la dépouille devient très-utile. On la commence donc ſur la partie du mur, en ſuivant la direction de la veine à une diſtance de deux à trois toiſes, on ôte les décombres, & enſuite on prend la veine, ce qui s'exécute beaucoup mieux quand la veine ne forme pas maſſe avec le roc, & qu'elle en eſt ſéparée par une liſière; dans ce cas, on peut l'arracher, malgré la dureté, avec un pic ou avec le marteau & le pointrole ſans dépenſer de la poudre. On évite, par ce moyen, que le minérais ſe mêle avec le roc, & tout l'ouvrage ſe fait plus proprement. Dans quelques endroits on fait le dépouillement avec le marteau & le pointrole: mais on le peut faire de même avec moins de travail & de frais avec la poudre.

§. 347.

Quand une veine ſe préſente aſſez puiſſante, pour qu'on puiſſe en même temps excaver ſon minérais par gradin & par ſtroſſe, on l'exploite alors de deux façons; on commence à excaver la moitié de la puiſſance de la veine; on remplit l'excavation, & on reprend enſuite l'autre moitié. Dans ce cas, il eſt plus utile d'attaquer

l'ouvrage par les ſtroſſes & par les gradins dans la partie du mur; cela fait, on excave de même celle du toit. Car il eſt évident que ſi on commençoit la première excavation dans le toit, on ſeroit obligé, pour travailler dans le mur, de contenir les décombres de la première opération par un nouveau boiſage de diſtance en diſtance, ce qui ſeroit, non-ſeulement pénible & coûteux à l'exécution, eu égard à la dépenſe des bois, mais encore très-dangereux. Au contraire, quand la partie du mur ſe trouve excavée & remplie, le mur même porte déja une grande partie de la charge de ces décombres, & conſéquemment on peut excaver l'autre moitié avec moins de peine & de danger. Pendant qu'on fait cette excavation, on doit la boiſer juſqu'à ce qu'on la rempliſſe de décombres, afin qu'ils ne puiſſent pas gliſſer ſur la partie du mur. Ce boiſage ſe fait avec des eſtaimples qu'on poſe ſur des ſolives adaptées contre les décombres. Dans le toit, on ſe règle d'après la nature du roc pour adapter des ſolives ou des planches qui ſervent d'appui, ou pour faire des mortaiſes dans le roc. Cependant il faut obſerver ici, que quoique l'ouvrage puiſſe s'exécuter de cette manière, même quand la veine a le double de largeur de la galerie, qu'il eſt toujours plus avantageux de ſe ſervir tout de ſuite de la méthode d'excaver en travers, que je décrirai bientôt, parce que cette excavation ſe fait plus commodément, avec moins de danger & moins de bois.

§. 348.

Lorſqu'on excave les veines de pied droit, on boiſe avec des ſolives verticales, qu'on nomme autrement ſolives de repoſoirs, & avec des eſtaimples. Cette eſpèce de boiſage a beaucoup de rapport avec celui des puits. Les ſolives verticales s'adaptent, ou ſur les deux parois, ou s'il n'y en a qu'un qui ſoit ſolide, alors on la poſe ſur celui qui ne l'eſt pas : on change alternativement de côté les eſtaimples qui les embraſſent & qui ſe chaſſent entr'elles, & on les échancre à leur extrêmité, ou on met une de leurs extrêmités dans des mortaiſes du roc.

§. 349.

Il faut obſerver généralement dans le boiſage que ſi le toit eſt non-ſeulement fêlé, mais encore ébouleux, briſé & déſuni, & qu'il ſe détache toujours par morceaux entre les ſolives verticales, on doit garnir cet intervalle des bois à cuveler, ce qui n'eſt point néceſſaire quand le roc eſt à gros bancs, & qu'il n'eſt dans le cas de ſe détacher que par gros quartiers ; alors les ſolives ſuffiſent pour éviter leur éboulement.

§. 350.

Lorſqu'une veine a quelques toiſes de puiſſance, on conçoit aiſément que ſon excavation, tant par gradins

que par ſtroſſes, doit être difficile & aſſujettie à beaucoup de dangers. Dans ce cas, il ſeroit néceſſaire de diviſer ſon excavation depuis le toit juſqu'au mur en pluſieurs repriſes, ou il faudroit toujours établir l'une derrière l'autre juſqu'au toit. Le dépôt des matières deviendroit de plus en plus large, & conſéquemment la preſſion de ſa charge plus conſidérable, & les dernières repriſes vers le toit ſeroient très-dangereuſes à excaver : & comme chaque rangée de gradins & de ſtroſſes auroit été boiſée & comblée, ſuivant la méthode preſcrite au §. 347, & que ce boiſage devroit être de plus en plus augmenté, la dépenſe du bois deviendroit très-conſidérable, parce qu'on ne pourroit plus arracher aucune pièce. Par cette raiſon on a établi à Schemnitz la manière d'exploiter les veines en travers : la néceſſité de ſon application ſur la veine de l'Hôpital, qui a quelques toiſes de puiſſance, l'a rendue indiſpenſable ; cette méthode eſt infiniment préférable à celle d'excaver par des gradins ou par des ſtroſſes. Je vais la décrire.

§. 351.

L'entaille en travers diffère de celle *en montant* ou *en deſcendant*, en ce que l'excavation ne ſuit pas la longitude de la veine, mais qu'elle eſt formée en travers d'un parois à l'autre, & que les Mineurs ne travaillent pas les uns ſur les autres, mais à côté, en ligne horizontale. Malgré cela, il a du rapport avec les ſtroſſes, puiſque l'attaque

l'attaque d'une distance de minérais se fait premiérement par-dessous, & se continue en montant de la manière suivante : On commence d'abord à faire un alongement sur la partie du mur de la veine; cette galerie d'alongement doit avoir communication avec une autre galerie de passage aboutissante à un puits d'extraction, afin que son minérais puisse être transporté & déposé auprès. Dans cette galerie d'alongement, on entaille le sol d'un pied de largeur dans le roc du mur, je ferai connoître par la suite l'usage de cette entaille. Lorsqu'on a continué cet alongement à une certaine distance, alors on peut commencer à former les strosses en travers où bon le semble. Mais pour se former une idée claire de ce travail, il faut voir le plan de la planche 7e, fig. 3, où on commence dans l'alongement A à placer un Mineur en B, qui entaille la veine, quand elle est dure, de neuf pieds; & si elle est tendre, seulement de six pieds de large, & sur une toise de haut, c'est-à-dire dans la hauteur de l'alongement, & il traverse la veine jusqu'au toit; il excave de cette manière le minérais en largeur & en hauteur. En même temps on place un second Mineur à quatre strosses de distance en C, qui forme une même entaille au travers de la veine, afin qu'il reste entre ces deux Mineurs trois strosses d'espaces, D, E, F. Ainsi, en laissant toujours un espace de trois strosses, on peut commencer la troisième & la quatrième entaille, à mesure que les Mineurs avancent; en B & en C, on boise

en arrière vers l'alongement, pour éviter tout danger, en adaptant une ſolive horizontale contre le faîte, qui eſt ſoutenue par deux ou trois ſupports. Ces opérations ſe répétent juſqu'à ce que les ſtroſſes ſoient coupés juſqu'au toit. Tout le minérais qu'on a excavé ſe tranſporte de temps en temps ſur le paſſage A, d'où on le conduit juſqu'au puits d'extraction. Mais quand le minérais eſt mêlé de beaucoup de pierres inutiles, on les choiſit ſur le champ, & on les met de côté pendant que l'on exploite en H. Enfin, quand les deux ſtroſſes B & C, ſont entiérement excavés juſqu'au toit, alors on commence à combler le vuide; pour cet effet, on prend tous les décombres de la Mine qu'on peut avoir. Ce dépôt des décombres ſe commence en G; & auſſi-tôt qu'on eſt arrivé à la première ſolive I, qu'on a aſſurée & comblée juſqu'au faîte, alors on ôte la ſolive avec les ſupports. De cette manière on continue juſqu'à l'alongement en A à combler & à ôter les bois. Cela fait, on commence à ouvrir les entailles en D & F, en obſervant les règles preſcrites pour les deux premieres excavations qui ſe trouvent comblées quand on entaille les nouvelles ſtroſſes; & elles ſervent de maſſif. Conſéquemment on n'a point à craindre d'éboulement en exploitant les ſtroſſes D & F. Enfin, quand on eſt parvenu à excaver le minérais & à combler le vuide de ces deux ſtroſſes, on ouvre celle en E, en obſervant ce qui eſt dit ci-deſſus.

De cette manière on fait autant de ſtroſſes qu'on

veut, en les prenant depuis les galeries d'alongement ; ainsi, on peut exploiter une veine à telle distance que ce soit, pourvu que les galeries d'alongement soient suffisamment avancées, & qu'on se règle sur le minérais à excaver.

§. 352.

Il peut arriver qu'au milieu de la veine on rencontre une distance stérile en K, qui est entourée de minérais. Alors le minérais se coupe en strosses jusqu'à sa proximité ; & quand on parvient à découvrir les deux limites en L & M, où le minérais finit, on achève alors à excaver la partie de derrière en N par une strosse en direction longitudinale ; & cette partie stérile reste alors pour massif. Cette même circonstance s'observe quand on rencontre du *vieil-homme*.

§. 353.

Lorsque la veine a été ainsi excavée à une certaine distance longitudinale d'un parois à l'autre, & de la hauteur d'une toise, cette distance excavée s'appelle le *premier étage de l'ouvrage en travers ;* dès ce moment il est nécessaire de faire les préparatifs pour entamer le second étage. Pour cet effet, on doit commencer par la galerie d'alongement, qui s'exécute pendant qu'on excave le premier étage, par une entaille au faîte qui se continue à côté du mur, afin qu'on puisse avoir assez d'aisance

pour entamer les ſtroſſes en travers. La fig. 4 repréſente cette opération; en A on voit le premier étage excavé; en B la ſtroſſe du ſecond étage, & en C celle formée par le troiſième étage. Tout le ſecond étage s'excave comme le premier, & il n'y a d'autre différence ſinon que les Mineurs, au lieu d'être ſur un ſol ferme comme au premier, ſont ſur les décombres, & que les ſupports qui étoient alors adaptés & enchâſſés dans les ſolives, ſont placées de pied droit ſur des ſolives de repoſoirs poſées ſur les décombres. Il ſe comble de la même manière, en enlevant toujours les bois. Pendant qu'on excave le ſecond étage, on commence à préparer & à faire une entaille en montant pour former les ſtroſſes du troiſième étage; & on continue de la même manière à préparer & à entailler les 3e, 4e & 5e étages, & ainſi des autres, ſuivant que les circonſtances du minérais ou du boiſage l'exigent. Cette opération eſt repréſentée en perſpective dans la figure 5, planche 7e.

§. 354.

La *galerie d'alongement* A, qui ſert de paſſage pour toute l'excavation ſupérieure, & qui doit par conſéquent reſter ouverte, doit être boiſée très-ſolidement; car comme le rempliſſage ſe fait dans le ſecond étage depuis cette diſtance, & du mur juſqu'au toit, la plus grande partie de la charge agit ſur le boiſage; ce qui fait que dans le premier étage, on établit à un parois de cette galerie de

paſſage, une muraille à ſec, pour empêcher l'écroulement des décombres dépoſés. Le boiſage de cette galerie de paſſage conſiſte, lorſque la partie du mur eſt dure, en eſtaimples très-fortes, qui ont une de leur extrêmité dans une mortaiſe faite dans la partie du mur, & l'autre poſe ſur la muraille à ſec. Comme tout le minérais excavé dans les parties ſupérieures doit être jetté ſur cette galerie de paſſage, il eſt à propos d'établir des trous de décharge de diſtance en diſtance, qui ſe continue à fur à meſure qu'on monte. Ces trous de décharge, qui s'établiſſent au travers des matières comblées, ſe font ſimplement avec des murailles à ſec; cependant ſi le cas l'exige, on les boiſe.

§. 355.

La manière d'excaver les veines, que je viens de décrire, ne peut pas ſe continuer ſans remplir le vuide des excavations; il faut conſéquemment avoir toujours une proviſion ſuffiſante de décombres pour les combler. Quoique rarement il en manque dans une grande exploitation, dans laquelle on pouſſe beaucoup de galeries & d'ouvrages de recherche, dans du roc & dans des parties de veines ſtériles, néanmoins on pourroit en manquer: voici deux moyens pour parer à cet inconvénient, qui peuvent s'exécuter ſans grande dépenſe. Le premir eſt, qu'on établit une *excavation ſouterraine*, que les Allemands appellent (*eine bergmühle*) ou *éboulement*

de roc, qui ne peut cependant s'établir que dans les endroits où le roc eſt mou & ébouleux. Cet éboulement du roc, s'exécute de la manière ſuivante. On pouſſe d'une galerie de paſſage, qui doit être le plus à la portée de l'excavation qu'il ſoit poſſible, une traverſe de dix à quinze toiſes environ dans la partie du toit de la veine; à quelques toiſes du bout de cette traverſe, on commence des autres petites traverſes en croix de quelques toiſes de long: cela fait, on enlève les angles, afin de former une grande voûte; on l'abandonne dans cet état. Le faîte de cette voûte s'éboule peu à peu; de cette façon, les parties du roc ſe détachent toujours de plus en plus; par la même raiſon, il tombe toujours une plus grande quantité du roc. Cet éboulement du roc, eſt repréſenté dans le plan figure 6 & dans le profil fig. 7, de la planche 7e. Les décombres ſe tranſportent dans les endroits néceſſaires par cette traverſe, qui doit être boiſée ſuivant les règles.

§. 356.

Lorſque le roc de la partie du toit eſt trop dur, & qu'on ne peut pas établir un pareil éboulement du roc, & qu'il n'y a point d'autres moyens, pour avoir des décombres, on ſe voit ſouvent obligé d'en introduire dans la Mine de la ſuperficie: alors on doit prendre les plus près de l'orifice du puits. Cette introduction ſe fait par les tonnes de l'extraction du minérais; dès qu'elles

ſont vuidées, on les remplit des décombres, & on les deſcend dans les endroits où ils ſont néceſſaires, ſans que cette opération nuiſe à l'extraction du minérais; au contraire, elle procure un équilibre, & ne cauſe point d'autres frais, que de les remplir & de les vuider. Quand un puits ſe trouve dans du roc ſolide, ſans boiſage, & qu'on ne s'en ſert pas, on peut alors jetter les décombres par ce puits; mais ceux qui ſont boiſés, ſouffriroient beaucoup de cette opération. On peut les jetter ſuivant la manière preſcrite dans le §. 340, dans les puits obliques peu profonds dont on ne ſe ſert pas.

§. 357.

La première opération de l'*ouvrage en travers*, ſe fait ordinairement ſur un ſol ferme; & tous les décombres de ſon rempliſſage y ſont poſés. Mais on conçoit bien, que s'il faut exploiter la veine dans les profondeurs, on rejoint alors en montant l'excavation ſupérieure. Pour que cette opération puiſſe ſe faire ſans danger, on commence à couvrir le ſol dès le commencement de ſon excavation avec des bois à cuveler, ou d'autres bois qui ont déja ſervi; de façon qu'ils ſe touchent les uns & les autres; enſuite on y dépoſe les décombres de tous les étages. Les bois à cuveler O, ſe poſent dans leur longueur en ligne tranſverſale de la veine; & comme il peut s'écouler beaucoup de temps, juſqu'à ce qu'on s'y communique par une autre opération en montant, &

que souvent on ne peut pas laisser aussi long-temps la galerie de passage A ouverte, mais qu'on est obligé de la combler; alors on couvre de même son sol avec des bois en ligne longitudinale. Quand ensuite en excavant, on parvient à rencontrer ces bois étendus le long du sol dans la partie du mur, on peut alors facilement assurer & arrêter le remplissage supérieur avec des solives horizontales & des estaimples; & à fur & à mesure qu'on excave le minérais par des strosses, on voit les bois qui peuvent toujours être arrêtés, afin qu'on puisse achever l'excavation du minérais. Cela exécuté, on la comble entiérement, comme je l'ai déja prescrit; & par ce moyen, l'excavation supérieure & inférieure ne forment qu'un corps. C'est ainsi qu'on forme toujours plus bas de nouvelles reprises des ouvrages en travers en les excavant en montant.

§. 358.

On a remarqué plus haut, dans le §. 351, qu'il faut couper dans le sol un pied de largeur dans le roc du mur. Le motif de ce fait est que, lorsqu'on excave en montant, si on vient à abandonner la partie du mur, & qu'on soit obligé de laisser les galeries ouvertes, on puisse poser sur ce bord, des canaux pour la conduite des eaux, parce qu'en les posant sur les terres mouvantes, ils sont sujettes à changer de position & à perdre leurs eaux.

§. 359.

Cette manière d'*exploiter les veines puiſſantes en travers*, a beaucoup d'avantage ſur celle en gradins & en ſtroſſes au faîte. La brèche de tous ces travaux, eſt un de leurs grands avantages, & elle ſe trouve dans l'excavation en travers, depuis le premier étage juſqu'au dernier; même elle eſt double dans les étages ſupérieurs, une dans le côté, & l'autre par-deſſous; ce qui fait avancer l'ouvrage conſidérablement.

La ſolidité des ouvrages & la ſûreté des ouvriers, eſt une des principales vues de ces trois ſortes d'ouvrages. Mais il eſt évident que l'excavation en travers doit être préférée, puiſque la partie du mur, ainſi que celle du toit, ne ſont jamais à découvert que d'une toiſe dans chaque étage : dans ce cas, on peut facilement ſe mettre en ſûreté par le boiſage pendant l'excavation, & enſuite par le comblement total. Le comblement même, & le tranſport des matières juſqu'aux galeries de paſſages, ſe font avec beaucoup plus d'aiſance & moins de frais, que dans les travaux en gradins & en ſtroſſes à faîte; & ce qui eſt encore plus avantageux, c'eſt qu'on peut toujours enlever les boiſages & les employer de nouveau; ce qui ſeroit impoſſible dans les autres ouvrages, ſur-tout dans des veines puiſſantes, comme nous l'avons décrit dans le §. 350: ceſt principalement dans cette partie de

l'économie, que l'excavation en travers doit être préférée aux autres.

On employe cette méthode, auſſi avantageuſement dans les amas, que dans les veines puiſſantes.

§. 360.

J'ai dit que je traiterai encore des *échaffauds* dont on doit faire uſage dans les grandes excavations d'une Mine. Lorſqu'on excave une veine puiſſante en travers, ces échaffauds ſont inutiles, puiſque tout le comblement repoſe toujours ſur un ſol ſolide, comme je viens de le dire; & quand on entame une nouvelle repriſe en-deſſous, on trouve encore un ſol ſolide. Lorſque, ſuivant la méthode des Anciens, on a excavé le minérais par gradins & par ſtroſſes, il faut ſouvent faire des grands échaffauds, ou pour dépoſer les décombres, ou pour combler toute l'excavation; & quand le toit eſt paſſablement ſolide, au défaut d'une grande quantité de décombres pour remplir l'excavation, on eſt encore obligé d'échaffauder, au moins à quelque hauteur, afin d'aſſurer les parois, & d'empêcher qu'il ſe détache quelques pièces de roc, qui pourroient endommager par leur chûte les galeries de paſſage inférieures. On doit encore obſerver la même choſe dans les vieilles excavations qui ſe trouvent vuides, quand on eſt obligé d'établir en-deſſous une galerie de paſſage. Ces échaffauds conſiſtent en ſolives longues, qui ſe poſent en ligne tranſverſale,

mais obliquement contre le toit dans des mortaises entaillées dans le toit & dans le mur ; & si le toit n'est pas propre pour des mortaises, elles sont chassées sur des solives dressées contre lui : pour cela, on les échancre ordinairement à leur tête, & on applique des supports très-forts en-dessous. Quant à la distance qu'on doit mettre entre ces solives & supports, elle se règle d'après la quantité de décombres qu'on veut déposer, & la qualité du roc qui se trouve dans le vuide. Il faut encore prendre des précautions, pour empêcher que l'écroulement de quelques quartiers ne puissent point écraser l'échaffaud. S'il n'est pas nécessaire de poser des solives l'une à côté de l'autre, on garnit leur distance de bois à cuveler, qui soutiennent la charge des décombres ; mais s'il faut qu'elles se touchent, alors on feroit une consommation trop considérable de bois. Pour l'éviter, on applique des solives croisées en-dessous, & en ligne longitudinale, sous lesquelles on pose des nouveaux supports de distance en distance, qui sont échancrés par leur tête, afin qu'ils embrassent la solive longitudinale. Les solives croisées & appliquées longitudinalement, économisent non-seulement les bois, mais encore elles divisent la pression du roc en plusieurs parties; au reste, cette construction est la même que celle qui est décrite dans le chapitre précédent pour les emplacemens. Cet échaffaud est représenté dans la figure 2, planche 7e On voit en A les solives transversales; en B, les solives

croisées & appliquées en ligne longitudinale ; en C, les supports ; & en D, leur comblement.

§. 361.

On faisoit autrefois usage du *boisage chevronné*, dont on trouve encore quelques vestiges. On adaptoit en place des supports verticaux, deux supports en angle aigu dessous les solives transversales ; ce qui forme la figure du faîte d'un toit. Ce boisage est tout-à-fait contraire à l'art de celui des Mines ; car, quoiqu'il en coûte beaucoup plus de bois, il rend encore moins de service que les supports verticaux, parce qu'un bois adapté obliquement, ne peut pas résister à la pression perpendiculaire.

§. 362.

Quoique tout ce que j'ai dit jusqu'à présent, renferme les règles qu'on doit observer en excavant le minérais des veines ; néanmoins on peut encore rencontrer, surtout dans des veines de grande puissance, des cas imprévus qui peuvent devenir nuisibles à la Mine, ainsi qu'aux ouvriers. Il faut par conséquent, dans ces circonstances, consulter la raison, & réfléchir mûrement pour réunir des bons principes tirés de l'expérience des Mines, afin d'appliquer les moyens les plus convenables. Une vigilance assidue, les visites reitérées du boisage & les rechanges sont principalement indispensables ; car avec toutes

les précautions, on ne peut encore éviter quelquefois les éboulemens. Il faut encore veiller ſur les maſſifs conſervés pour le ſoutien de la Mine, afin que, dans le cas où il ſe forme des fentes, & qu'ils ſe détachent du toit & du mur, on puiſſe les couper, & prévenir par ce moyen les dégâts qu'ils pourroient réſulter de leur chûte.

Il faut encore veiller avec ſoin ſur le tranſport des matières, pour qu'il s'exécute par les paſſages les plus courts, & qu'elles ne ſoient point dépoſées dans des endroits, d'où il faut les enlever pour les conduire à la place deſtinée pour l'extraction, afin qu'on ne faſſe pas beaucoup de frais inutiles. Il faut donc communiquer les paſſages par le chemin le plus court avec les puits ou galeries d'extraction, ou bien les laiſſer ouverts pendant le temps de l'excavation de leur minérais; ne pas éloigner les trous de décharge, & éviter, autant qu'il eſt poſſible, les tourniquets. Pour cela, on doit approfondir les puits principaux à meſure que l'exploitation devient plus profonde, & les communiquer promptement avec des galeries de paſſage, pour qu'on puiſſe toujours tranſporter les matières de niveau juſques ſous les puits, d'où elles ſont extraites à la ſuperficie.

§. 363.

Suivant la nature des veines que j'ai décrites dans la première Partie, il eſt naturel que les trois eſpèces d'ouvrages, pour excaver le minérais dans toutes les règles,

ne peuvent être employées que ſur les veines dont le minérais ſe trouve beaucoup mêlé dans la maſſe des veines, qu'il faut fondre tout de ſuite, ou qui a beſoin de paſſer au bocard, & qui continue ainſi dans leur direction, ainſi que dans leur pente. Mais quand le minérais ſe trouve dans la maſſe de la veine par courtes diſtances, ou par blocs épars çà & là, ces règles ne doivent plus s'obſerver ſi ponctuellement. Quand il eſt par courtes diſtances de quelques toiſes, qui ſuivent la direction & la pente de la veine, on peut bien appliquer l'une ou l'autre de ces méthodes, avec la différence ſeulement, de ne pas établir autant de gradins ou ſtroſſes, & qu'on ne s'étende pas beaucoup en largeur : ainſi, on établit ſuivant les circonſtances, deux, trois gradins ou plus ; on excave le minérais en règle, juſqu'à ce qu'il ſoit fini, & on laiſſe la partie de la veine ſtérile. Comme dans ces veines il faut établir les gradins, les ſtroſſes & les alongemens fort près les uns des autres, afin de bien examiner la veine, & de ne pas manquer quelque bloc de minérais, on opère de la même manière qu'avec les diſtances qui ſont préparées pour excaver. Par les blocs, on entend des courtes diſtances de minérais : comme ils ont ordinairement une forme irrégulière, quelquefois une ou deux toiſes de puiſſance, ainſi que quelques toiſes de profondeur, mais qu'ils forment, dans leur chûte, beaucoup de ſinuoſités ; il eſt évident, qu'on ne peut pas les excaver ſuivant toutes les règles, ſoit par gradins,

ſoit par ſtroſſes à faîte, & qu'on eſt forcé de ſe conformer aux circonſtances ; néanmoins on doit toujours obſerver, de ne point gêner les paſſages ni la circulation d'air, & de boiſer ſolidement pour éviter tout accident. Il eſt conſéquemment plus avantageux de couper une partie de la veine ſtérile pour excaver, ſuivant les règles, le bloc & faciliter le paſſage, que de travailler irrégulièrement & de ne former que des trous de renard, qui rendent le paſſage difficile, nuiſent à la circulation de l'air & ne peuvent pas ſe boiſer en règle, d'où il réſulte beaucoup d'accidens. En général, on fait des économies qui occaſionnent par la ſuite beaucoup plus de dépenſe, quand on veut ſe procurer l'aiſance néceſſaire; ce qu'on auroit évité dans le principe, en établiſſant tout ſuivant les règles.

§. 364.

Le prix des Mineurs pour excaver le minérais en gradins, n'eſt pas égal par-tout. Dans le premier Chapitre de la ſeconde Partie, on a remarqué, que l'*ouvrage à journée* n'eſt point avantageux ſur l'entaille du roc, & que les ouvrages ſtériles & ſans minérais doivent toujours être donnés à marché; il en eſt de même pour l'excavation du minérais. Il eſt très-certain, qu'un Mineur emploiera bien plus d'induſtrie & d'application, quand il eſt à marché, pour excaver le minérais, que quand il eſt à la journée. On peut traiter pour le marché, de différentes ma-

nières : quand le minérais eſt riche, on peut le faire à la quantité des onces d'argent ; & au pauvre, à la livre ou au quintal. On peut encore faire le marché du minérais pauvre au quintal, ou à une certaine meſure, en fixant un prix de l'un ou l'autre ; ou on peut auſſi en donner quelques-uns au pied ou à la toiſe, principalement quand les veines ſont dures. Les marchés faits avec une économie ſage & éclairée, ſont d'autant plus avantageux ſur les veines qui n'ont leur minérais que par bloc ou par rognon, que les Mineurs cherchent à les découvrir dans l'eſpérance de gagner, & qu'ils attaquent ſouvent des gradins ſtériles : ce qui deviendroit ſouvent très-diſpendieux à faire exécuter à marché ou à la journée : c'eſt d'après ces motifs qu'on fait différens marchés dans la plupart des exploitations de l'Impératrice pour l'excavation du minérais ; l'expérience en a démontré l'avantage. Je vais citer un exemple de Schemnitz. Un Mineur obtint neuf creutzers pour chaque demi-once d'argent, qu'on trouve dans les petits eſſais de ſon minérais au *puits à vent*, & au *puits Siglisberg*, & *Chriſtiana-Schachte* juſqu'à cent cinquante onces, douze creutzers par once, s'il eſt plus riche que neuf creutzers par once. Dans les autres Mines, où on ne travaille que de la Mine à bocarder, on paie à chaque Mineur, toutes les ſemaines, un florin pour faire la *brèche* de la galerie, dont il a beſoin, pour former les gradins ; ce que les Allemands appellent (*ueberbrechgeld*). Mais pour qu'ils ne puiſſent pas faire les

les fainéans, on leur taxe une certaine diſtance à faire tous les quinze jours : on ſait par l'expérience, ce qu'ils peuvent faire, en employant leur induſtrie & aſſiduité; & s'ils ne la font pas, on leur diminue ce qui manque, ſur le florin qu'on donne pour la *brèche*. Il y a bien des précautions à prendre dans tous ces marchés, pour que les Mineurs ne coûtent pas un prix exorbitant; ce qui eſt quelquefois inévitable par la nature des choſes, pendant un ou pluſieurs mois, puiſque le minérais devient plus riche & plus puiſſant. On doit faire attention que cela ne dure pas long-temps. Dans les Mines où il y a un prix fixé pour le métal, comme à Schemnitz, on change les ſociétés des Mineurs des gradins riches, pour les mettre ſur les pauvres, & ceux des pauvres ſur les riches, pour mettre une certaine proportion dans leur gain; mais dans les endroits où il n'y a point de prix fixé, & où on renouvelle tous les mois le marché, ſuivant les circonſtances, on diminue le prix à proportion du gain que le Mineur a fait, afin qu'il ne gagne pas trop. C'eſt ainſi que ces arrangemens ſont obſervés dans les Mines du Bannat.

§. 365.

Il faut veiller ſoigneuſement ſur le travail des ouvriers, afin que le minérais ſoit excavé exactement, & qu'il ne reſte pas, par leur négligence, au toit ou au mur des boſſes, ou écailles de minérais. Pour faire cette viſite avec beaucoup d'exactitude, les ſurveillans doivent ſouvent

couper les parois, qui ſont preſque toujours ſi forts noircis par la fumée de la poudre, qu'on ne peut diſtinguer le roc pur des écailles de veines. Car ſouvent la veine paroît ſtérile vers les parois, & on trouve, malgré cela, des vénules de minérais pur dans les liſières de ſéparation du roc & de la veine, qui reſtent perdues lorſqu'on n'excave pas la veine juſqu'à cette partie du roc.

§. 366.

Il faut encore beaucoup de ſoin pour faire la ſéparation & le triage du minérais & des parties de la pierre de gangue, afin qu'on ne jette pas le minérais dans les décombres, qui ſe dépoſent alors dans les excavations, où il reſte perdu pour toujours. Pour cet effet, on doit obſerver, que quant au minérais riche, ou qui mérite du moins d'être fondu, la pierre de gangue ne doit point être dépoſée dans les excavations; car, quoiqu'elle paroiſſe ſtérile, il ne laiſſe pas que d'y avoir des grains fins de minérais; il faut conſéquemment extraire toutes ces pierres de veines à la ſuperficie, où on les fait paſſer par le crible pour les laver, les choiſir & les bocarder, afin de mettre tout à profit. Si la veine ne forme qu'un corps avec le roc, le minérais y reſte attaché, lorſqu'on dépouille la veine, ou qu'on la fait ſauter par la poudre; cette ſéparation doit ſe faire également avec beaucoup de ſoin. Mais ſi le minérais eſt pauvre, l'extraction des matières, dans leſquelles il paroît y avoir encore quel-

ques grains de minérais, feroit trop coûteufe, & on n'en retireroit pas pour payer la dépenfe qu'il faudroit y faire: par conféquent il faut, autant qu'il eft poffible, en faire le triage dans la Mine, pour pouvoir les employer à combler les excavations. Quand une veine ne donne que du minérais à bocarder, il eft naturel qu'il y aura beaucoup de pierres qui ne contiendront que quelques grains de minérais. Ainfi, lorfque dans cette occafion il fe préfente des diftances ftériles dans lefquelles on ne découvre aucun grain de minérais, on auroit grand tort de les extraire à la fuperficie. Ces circonftances font différentes quant aux veines d'or. Lorfqu'on ne peut pas voir l'or, & qu'on croit que la pierre de gangue peut en contenir, il faut alors, pour féparer le bon d'avec le mauvais, prendre fouvent des échantillons des gradins, & en faire des effais avec des augettes à mains pour les bien examiner.

§. 367.

On a dit au commencement de ce Chapitre, qu'indépendamment des règles de l'excavation du minérais, il falloit encore faire des *galeries de paffage*, tant pour le tranfport des matières, que pour la circulation de l'air & l'écoulement des eaux, ainfi que des *galeries d'alongement*, pour examiner toujours de plus en plus les veines afin d'en découvrir de nouvelles. Je vais faire les obfervations qui y font relatives : les *galeries de paffage* font

des excavations horizontales dans l'intérieur des Mines, qui servent pour le transport des matières, pour la conduite des eaux & de l'air, & qui se communiquent ou avec un puits ou une galerie, qui aboutissent à la superficie, ou quelquefois seulement jusqu'à des tourniquets, ou à des trous de décharge qui servent, ou à jetter les matières sur un passage inférieur, ou à les extraire & les élever sur un passage supérieur, d'où elles sont ensuite extraites à la superficie. Comme ces passages doivent servir pour le roulage des charriots, pour l'introduction des bois, & pour le passage des ouvriers, il faut alors qu'ils aient la hauteur & largeur convenables; on leur donne en conséquence les dimensions moyennes d'une galerie d'écoulement. Leur pente est la même, ainsi que leur boisage, lorsqu'il est nécessaire; & ils ne diffèrent des galeries principales & de recherche, qu'en ce que leur embouchure ne se termine pas à la superficie. Les galeries de passage sont ordinairement poussées sur les veines mêmes, & la distance d'une galerie à l'autre est ordinairement de huit, dix, douze toises, & quelquefois plus. Comme elles doivent en même temps servir à la conduite des eaux jusqu'à un point déterminé, il faut avoir soin de régler leur pente, afin que la décharge des eaux se fasse avec aisance vers ce point, où toutes les eaux de la Mine doivent se rendre, soit puits ou galeries d'écoulement : si, par exemple, j'exploite sur une veine du levant, & qu'au milieu de l'exploitation il y ait un

puits avec une machine hydraulique, il faudroit alors que la pente de la *galerie de paſſage* du levant incline vers le couchant, & celle de la galerie du couchant incline vers le levant. Dans une exploitation conſidérable & très-étendue, où il y a beaucoup de galeries de paſſage & pluſieurs puits d'extraction, il faut, dans ce cas, examiner attentivement, avant de les commencer, le point le plus avantageux de l'extraction; on doit auſſi diſpoſer la pente des galeries de façon qu'on puiſſe rouler aiſément les charriots pleins de matières en deſcendant, ainſi que pour les rémonter, puiſque, ſans ce ſoin, le tranſport deviendroit très-difficile. Lorſqu'à cet égard on ne prend pas ces précautions, dès le principe de leur établiſſement, on ſe voit quelquefois obligé de recouper le ſol avec beaucoup de dépenſe. Quand il y a dans une exploitation *des puits perpendiculaires*, on fait des traverſes pour communiquer ces galeries de paſſage avec les puits & leurs places d'aſſemblage, afin que les eaux puiſſent ſe rendre dans les réſervoirs, ainſi que pour y tranſporter & dépoſer les matières.

§. 368.

Dans les *galeries de paſſage* qui ſe trouvent ſouvent ſous de grandes excavations comblées, le boiſage doit toujours être entretenu avec le plus grand ſoin, ſi on ne veut pas s'expoſer aux éboulemens. Pour éviter ce grand entretien & le danger, on pouſſe des *galeries de détour*

pour aller à côté dans le maſſif du roc, c'eſt-à-dire, on commence dans un endroit où la galerie de paſſage ſe trouve dans le maſſif & hors de la partie déja exploitée, en entrant obliquement quelques toiſes, ou dans la partie du mur ou du toit; & on donne à cette nouvelle galerie une direction parallèle à la veine; & lorſque cette excavation finit, on forme un autre détour pour rejoindre la veine; de cette manière on ſe trouve entiérement dans le nouveau. Souvent on fait de pareils détours, pour éviter de traverſer du roc très-pourri & ébouleux; on en fait encore uſage quand on veut reprendre une diſtance de minérais abandonnée & laiſſée pour maſſif dans de très-grandes & très-dangereuſes excavations, ces galeries procurent un paſſage sûr pour l'extraction des matières & pour l'introduction des bois, & des décombres néceſſaires pour ſon comblement.

§. 369.

Comme l'eau de la montagne s'introduit dans la plupart de ces galeries de paſſage, il faut établir des canaux ſur leur ſol; elles doivent être entretenues bien proprement, afin qu'elles ne ſe rempliſſent pas d'ordures, ce qui gêneroit beaucoup le tranſport des matières & les paſſages des ouvriers. Pour empêcher que les eaux ne s'introduiſent dans les fonds, on les ramaſſe dans les parois, ou par des planches, ou par des petits canaux, & on les conduit dans ceux du ſol. Ces canaux doivent être

nettoyés de temps en temps, afin qu'ils ne débordent pas : on a des gens exprès pour cela dans les grandes exploitations.

§. 370.

On examine une veine dans sa direction & dans sa pente par des galeries d'alongement, par des entailles en descendant & en montant. Les *alongemens* sont des passages horizontaux qui se poussent sur la direction de la veine pour découvrir de nouveau minérais ; le bout qui se pousse toujours en avant, s'appelle en allemand (*feldorth*). Comme on a déja remarqué qu'il y a très-peu de veines dans le monde qui soient également permanentes en minérais, mais que la plus grande partie varient, & ont beaucoup de distances stériles, & quelquefois de très-considérables, sur-tout quand elles contiennent des métaux précieux, ou qu'elles sont riches en minérais de métaux inférieurs : c'est alors que les alongemens ou galeries de recherches, pour retrouver du nouveau minérais, sont nécessaires & indispensables. Car c'est conduire la plus riche exploitation à sa fin, que d'excaver seulement le minérais par gradins, & de ne pas faire usage des produits de la Mine pour en chercher de nouveau, parce que, lorsque le minérais est extrait en provision, les intéressés se dégoûtent à faire de nouvelles avances. Mais en poussant les galeries d'alongement ou de recherche, pendant que la Mine peut soutenir

la dépenſe par ſes propres produits, on peut toujours reconnoître de plus en plus l'intérieur des montagnes, rencontrer du minérais, & par ce moyen, établir de nouveau une exploitation ſur un bon pied & pour long-temps. C'eſt par cette raiſon que les *galeries d'alongement* doivent avoir la préférence ſur tous les ouvrages de recherche. J'ai déja dit précédemment que les diſtances d'une galerie d'alongement à l'autre, ſe réglent ſur la nature des veines & d'après l'état du minérais, c'eſt-à-dire, s'il eſt par grande ou petite diſtance. Cependant une trop grande diſtance eſt moins avantageuſe qu'une petite, puiſqu'il eſt alors beaucoup plus difficile de ſe communiquer de l'un à l'autre, pour ſe procurer la circulation de l'air. C'eſt une attention qu'il faut avoir, puiſque l'air manque très-ſouvent dans ces galeries d'alongement à recherche. Au ſurplus, tout ce que j'ai dit dans ce Chapitre ſur les galeries, peut être appliqué ici à celles d'alongemens à recherche, ſur-tout quand elles doivent ſervir en même temps pour l'extraction des matières. Car on doit remarquer que les *paſſages* dont j'ai parlé ci-devant, n'étoient autre choſe que des *galeries d'alongemens* : quand on ne les comble pas, & qu'elles ſont entretenues pour l'uſage continuel, on les appelle des *paſſages*, parce qu'on fait le tranſport des matières par des charriots.

§. 371.

§. 371.

C'eſt ſur le ſol de ces alongemens que l'on fait des *entailles en deſcendant*, pour examiner la veine dans la profondeur, & quelquefois on en fait auſſi au faîte quand il y a une grande diſtance de maſſif dans la partie ſupérieure; ces travaux ſe font auſſi pour accélérer la communication d'un alongement à l'autre. Ainſi on entend par un *approfondiſſement*, une ouverture qui ſe fait en deſcendant pour examiner une veine ; de même on doit entendre, par une ouverture qui ſe fait en montant, une entaille ou *ouvrage à faîte.* Mais ſi un de ces ouvrages eſt communiqué avec une galerie ſupérieure ou inférieure, & ſert pour le paſſage des matières, alors il perd ce nom, & on l'appelle, ſuivant ſon emploi ; ſi les matières s'élèvent ſur une galerie ſupérieure par les tonnes ou ſacs, on le nomme *puits à tourniquet ;* & ſi on les jette ſur un paſſage inférieur, alors on le nomme *puits ou trou de décharge.*

§. 372.

Souvent les veines ſont accompagnées de filons qui s'en ſéparent, & qui ſuivent leur direction, ou dans le toit, ou dans le mur, ou il exiſte encore d'autres veines & filons dans le toit ou dans le mur. Quand dans une montagne une Compagnie n'eſt pas limitée, ou que le Souverain même, ou une Compagnie générale, a pris

possession d'une étendue, dans laquelle ils sont libres d'examiner les montagnes du toit & du mur, alors on doit considérer, comme une opération des plus essentielles, de faire des *traverses* des deux côtés. Une *traverse dans le toit* n'est donc autre chose qu'une *galerie croisante* qui commence dans le toit de la veine qu'on exploite, & qui se pousse pour découvrir de nouveaux filons anoblissans, ou pour chercher d'autres veines; & une *traverse dans le mur* se fait pour la même fin. Quand on est parvenu à découvrir des filons anoblissans, & qu'on a établi une exploitation, alors on pousse d'autres traverses dans une plus grande profondeur pour examiner ces filons, tant dans leur direction que dans leur pente, ainsi que pour procurer à cette nouvelle exploitation une communication aisée pour le transport des matières & pour la circulation de l'air avec la première & la principale.

Il faut cependant appliquer ici ce qui a été dit dans le premier Chapitre de la première Partie, que quand les veines se trouvent entre deux espèces différentes de roc, comme, par exemple, entre de la pierre à chaux & de l'ardoise, les deux côtés de la montagne se trouvent ordinairement sans d'autres veines & filons. C'est, dans ce cas, qu'il faut consulter l'expérience; car ce seroit une dépense fort inutile de chercher des veines & filons dans le toit & le mur de ces veines, s'il n'en existe point. Comme cependant par les mêmes remarques une des espèces de roc des côtés de la veine, peut en

contenir plusieurs parallèles, & que l'autre partie peut être stérile, ce n'est alors que la seule expérience qui peut servir de guide.

§. 373.

Quelquefois il arrive, qu'au bout des alongemens à recherche, la veine se ramifie, ou que dans les approfondissemens, elle se partage, s'étrangle, ou qu'elle est coupée par un *filon croiseur*, ou qu'elle s'écarte dans le toit ou dans le mur; dans tous ces cas, il faut chercher & examiner la veine de plus près. Dans le premier, on suit les branches; & si elles s'éloignent les unes des autres dans une plus grande largeur que celle d'une galerie, alors on poursuit celle du milieu jusqu'à ce qu'elles se réunissent. Souvent on agit prudemment, quand on fait à quelque distance des traverses en croix de plusieurs toises, parce que quelquefois l'une ou l'autre de ces branches s'écarte ou dans le toit ou dans le mur, & devient plus puissante & plus noble; dans le second, on choisit, & on suit ordinairement la branche séparée, qui est la plus puissante, & dont l'heure de direction approche plus de celle de la veine. On est quelquefois trompé dans cette recherche, car on a des expériences, que les branches les plus puissantes, se sont entiérement étranglées; & que celles qui déclinoient beaucoup plus de l'heure de la direction, sont devenues dans leur poursuite puissantes, & qu'elles étoient la véritable veine. Dans cette

circonſtance, il eſt néceſſaire de faire des traverſes quand on ſuit quelque branche dans les deux parois, pour reconnoître la nature des autres. Lorſque la veine s'étrangle, au point qu'on n'en apperçoit plus, il vaut mieux ſuivre dans l'heure de la direction, & on retrouvera le plus ſouvent la veine dans ſa première puiſſance, après avoir traverſé la partie de roc qui l'a coupé; mais quand cela n'arrive pas dans la diſtance de quelques toiſes, alors il faut chercher la veine avec des traverſes: toutes ces opérations ont lieu, ſi cela arrive de même dans la pente de la veine en profondeur. Enfin, quand une veine a été coupée par un filon croiſeur, & qu'elle a été écartée dans un des parois, on peut aiſément la retrouver en pourſuivant ſur le filon qui l'a croiſé, ſi elle n'eſt pas entiérement coupée & annullée. Il y a cependant une méthode pour ſavoir de quel côté on retrouvera la veine: ſi le filon croiſeur traverſe la veine en angle rectangle, on n'a aucune raiſon qui puiſſe déterminer à la chercher plutôt d'un côté que de l'autre; alors il faut ſe réſoudre à la chercher des deux côtés en même-temps par des traverſes, ou d'un ſeul côté; & quand on ne l'a pas rencontrée, on la cherche de l'autre juſqu'à ce qu'on l'ait trouvée. Mais ſi le filon ne croiſe pas la veine en angle rectangle, il eſt très-probable de retrouver la veine dans le côté, où ſon angle eſt le plus ouvert avec la veine, puiſqu'il paroît plus naturel que la fente qui ſe terminoit au filon, devoit plutôt continuer en avant qu'en arrière:

ce fait s'accorde le plus ſouvent avec l'expérience. Il faut de même chercher une veine qui eſt coupée dans ſa pente par un filon horizontal, plutôt dans la partie plus en avant & plus baſſe, qu'en arrière & plus haute. Quand une veine eſt écartée par des filons croiſeurs, l'expérience a fait voir, que ſi elle a été écartée deux à trois fois dans le toit, toutes les autres révolutions qu'elle éprouvera, feront auſſi dans le toit, puiſque la conſtruction interne de la montagne, eſt diſpoſée pour reproduire ces révolutions de la même manière.

§. 374.

On doit en général remarquer, que toutes ces *révolutions* ſouterraines n'arrivent que rarement, ou point du tout, à des veines qui ſuivent leur direction entre deux eſpèces de roc. On n'a jamais vu le *ſaut* d'une veine dans de ſemblables montagnes. Ceux qui en connoiſſent la conſtruction naturelle, ſaiſiroient bientôt, que ces cas n'ont pas pu arriver dans deux eſpèces de roc, puiſque la crevaſſe a dû toujours ſuivre l'intervalle des deux rocs, qui n'ont pu être liés intimement, & que les autres crevaſſes n'ont pu les croiſer, mais qu'elles ont néceſſairement fini à ſa rencontre : de cette façon, il eſt évident que le ſaut de la veine n'a pu avoir lieu. Ce qui arrive le plus ſouvent dans ces veines, c'eſt l'*étranglement*, c'eſt-à-dire, que le toit & le mur ſe réuniſſent, & la veine ſe perd pour une certaine diſtance : mais rien n'eſt plus facile

que de la retrouver en pourſuivant les bouts des alonge-mens, ou les approfondiſſemens dans l'intervalle des deux eſpèces de roc, juſqu'à ce qu'ils commencent à ſe rétablir dans leur premier état.

CHAPITRE CINQUIÈME.

De l'exploitation des Couches.

§. 375.

On doit ſe reſſouvenir de la deſcription des couches, qui s'étendent horizontalement au-deſſous des lits compoſés de pluſieurs eſpèces de pierres & de terres, qu'elles ſuivent, tant dans leur élévation, que dans leur pente, dans leurs boſſes & concavités. Il eſt conſéquemment naturel, qu'on ne peut pas les excaver comme des veines & filons. Comme on a reconnu juſqu'à ce jour, que leur exploitation n'a pour objet, que des minérais inférieurs, ſur-tout en minérais de cuivre, qui s'y trouve ordinairement en petite quantité & pauvre, on doit employer la plus grande économie, quand on veut les exploiter avec bénéfice, & elle doit ſe régler d'après les circonſtances. Les règles preſcrites pour l'exploitation des veines & filons, ne peuvent point s'adapter à celle-ci. Dans l'exploitation des veines, les puits, les galeries

d'écoulement & de paſſage, doivent durer des ſiècles, & par conſéquent être établis ſolidement; ce qui occaſionne de grands frais, lorſqu'ils doivent être ſpacieux, & ſuivant toutes les règles. Un ſemblable établiſſement eſt alors d'une grande économie, en raiſon des ſervices qu'il rend pendant des ſiècles; mais quant aux couches, dont toutes les embouchures ſont de peu de durée, & dans leſquelles, ſuivant les circonſtances, on eſt obligé de changer la forme de leur exploitation, tous ces établiſſemens ſeroient très-inutiles & préjudiciables; ce qui eſt donc une économie dans un endroit, eſt très-déſavantageux dans un autre.

§. 376.

Comme les couches ſe trouvent le plus ſouvent dans des montagnes baſſes & en ligne horizontale, on en peut conclure que l'établiſſement des galeries pour l'extraction & la ventilation, eſt preſque inutile. Une galerie pouſſée dans une montagne à couches juſqu'à ſa plus baſſe partie, peut ſuffire pour l'écoulement des eaux dans toute ſon étendue; mais comme au contraire les lits, qui ſe trouvent ſur la couche, ſont ordinairement peu profonds, on ne fait dans ces exploitations que des puits. On les approfondit au travers des différens lits, juſqu'à la couche même; ils ont, ſuivant la profondeur des couches, quinze, vingt, & rarement plus de trente toiſes. On ne les éloigne pas beaucoup les uns des autres, afin que le tranſport de

matières ne ſoit pas trop diſpendieux & trop pénible ; c'eſt pour cela qu'on trouve une quantité de puits écroulés, faits par les Anciens, à meſure que leur exploitation s'étendoit, & ils les abandonnoient dès qu'ils n'en avoient plus beſoin. Comme les puits ſur les couches ne ſont pas d'un auſſi long ſervice, que ceux ſur les veines & amas, par la raiſon que, quand la partie horizontale & les environs de ce puits ſont excavés, il ne peut plus ſervir que quelque temps pour la circulation de l'air ; & qu'alors on eſt obligé d'en ouvrir un nouveau à quelque diſtance, pour examiner une autre partie de la couche & pour l'extraire : il eſt donc naturel d'éviter la dépenſe néceſſaire pour établir un puits de longue durée.

Comme ils ſont peu profonds, & que rarement on y établit des machines, on les fait de peu de vuide : l'extraction s'y exécute à bras d'homme. Il ſuffit premiérement, de leur donner ſept pieds de longueur, dont on deſtine la moitié pour établir les échelles, & l'autre pour le tourniquet, & cinq pieds de largeur. Cependant quand on établit une double extraction, on peut leur donner dix à onze pieds de longueur. Secondement, on doit ſe régler pour le *boiſage* d'après la conſtruction du roc, & le faire avec beaucoup d'économie : on fait rarement uſage du *boiſage complet*, ſi ce n'eſt ſeulement dans quelques occaſions ; mais on ſe ſert de celui à ſupports ou à ſolives : on ne boiſe entiérement un puits, que quand on traverſe des lits tendres ; dans les autres endroits, où ils ſont

ſont plus ou moins ſolides, on poſe çà & là des ſolives avec des eſtaimples. Troiſiémement, quoique l'extraction par les baritels à eau ou à chevaux ſoit beaucoup plus économique que celle qui ſe fait à bras d'homme par les tourniquets, il eſt rare qu'on les établiſſe, principalement parce que les puits ſont peu profonds, qu'ils ne ſe continuent pas long-temps dans un même endroit; leur établiſſement réitéré deviendroit trop coûteux.

§. 377.

Il y a cependant encore quelques exceptions. Dans le §. *68*, on a remarqué qu'il y a des couches qui ſuivent la pente des montagnes, & qui ont une direction & une pente réglée, comme les veines, & ne diffèrent d'elles, que parce que leur toit conſiſte en pluſieurs lits de pierres & de terres rapportées; ce qui eſt le caractère des *montagnes à couche.* C'eſt ſur une pareille couche, qu'on peut établir une exploitation auſſi réglée que ſur les veines. Les *galeries d'écoulement*, rendent ſur-tout des grands ſervices dans ce cas. Ordinairement on ne les pouſſe pas fort avant au travers des lits du toit, ſans rencontrer la couche; elles ne ſont même pas diſpendieuſes, parce qu'il eſt rare que ces lits ſoient durs; ainſi elles deviennent non-ſeulement utiles pour l'écoulement des eaux, mais encore elles ſervent pour l'extraction des matières; ce qui fait une grande économie. Mais quand on ne peut pas faciliter ces exploitations par les galeries, on éta-

blit dans la partie du toit, des puits perpendiculaires : on fait des traverſes pour les communiquer avec la couche, ſur laquelle on fait des galeries d'alongemens & des entailles en deſcendant ; en un mot, on ſuit les règles preſcrites pour celle des veines. C'eſt auſſi dans ce cas, que les puits peuvent ſervir pendant très-long-temps ; ce qui fait qu'on doit les boiſer ſolidement, ſuivant les circonſtances du roc : & comme ces puits & ces exploitations deviennent de jour en jour plus profonds, on peut établir des machines pour l'extraction des matières.

§. 378.

Cependant, il peut arriver qu'on ſoit dans le cas de ſe ſervir très-long-temps d'un puits ſur des couches horizontales, & que l'établiſſement d'un baritel deviendroit très-utile ; c'eſt-à-dire, lorſque la couche eſt très-puiſſante, & que ſon excavation dans les environs du puits ne peut pas s'exécuter bien promptement, ſur-tout ſi la couche ſe trouvoit à une profondeur aſſez conſidérable, pour que l'extraction à bras d'homme devienne très-diſpendieuſe. Quand on rencontre des ſources conſidérables, & qu'il n'y a pas de poſſibilité d'établir une galerie d'écoulement, il faut alors établir une machine hydraulique & un puits ſolide. Dans tous ces cas, il faut un bon boiſage ; & quand le roc a beaucoup de preſſion, il doit être *complet*. En établiſſant ces puits perpendiculaires, on doit tâcher de les placer dans le point, où on peut

rencontrer la couche dans ſa partie d'inclinaiſon la plus baſſe, afin que toutes les eaux de l'exploitation puiſſent ſe rendre vers cet endroit.

§. 379.

L'excavation du minérais s'exécute ſur les veines par gradins, & ſur les couches de puiſſance inférieure par entaille longitudinale, qui ne ſont autre choſe que des gradins horizontaux, ſur leſquelles l'ouvrier, au lieu d'être droit, comme ſur ceux des veines, eſt obligé d'être couché ſur le côté; car ordinairement le toit & le ſol de la couche ſont durs, & la couche eſt compoſée d'un lit d'ardoiſe pure, & d'un autre d'une ardoiſe mêlée avec le minérais de cuivre; & ces deux lits ne ſont ordinairement que de ſix pouces à un pied de puiſſance: ainſi, pour que le Mineur pût travailler debout, & former des gradins verticaux, on ſeroit obligé de couper une grande partie du toit & du ſol. Ces dépenſes ſurpaſſeroient beaucoup la valeur de ces petites couches de cuivre, qui ſont pauvres; c'eſt par cette raiſon, qu'on eſt obligé d'établir les gradins en ligne horizontale; & comme, par économie, on coupe le moins de roc qu'il ſoit poſſible, cet ouvrage à gradins reſte fort bas. Ordinairement on ne coupe point du tout le roc du ſol; mais comme on trouve dans le toit, au-deſſus de la véritable couche de minérais, une couche d'ardoiſe très-pauvre, qui ne mérite pas d'être fondue, on en coupe ce qui eſt

néceſſaire, pour que les gradins aient deux pieds de hauteur. Leur longueur eſt toujours d'une toiſe. Pour leur excavation, on ſe ſert du pic, du marteau à main & du pointrole ; & quand le toit eſt dur, & qu'on eſt forcé de prendre ſur lui la hauteur convenable, on fait uſage de la poudre ; par cette raiſon, on appelle, en pluſieurs endroits, l'ardoiſe qui ſe trouve au-deſſus de la couche, du *roc à trouer*. Les galeries de paſſage s'excavent un peu plus haut que les gradins, afin que le tranſport des matières ſe faſſe juſqu'au puits avec plus d'aiſance. On pouſſe les galeries d'alongement vers les quatre points cardinaux, & on entame les diſtances des intervalles, en gradins comme ſur les veines. Le tranſport des matières ſe fait par des petites caiſſes baſſes qui ſont ſur quatre rouleaux, & qui ſont traînées par des garçons en arrière ; on les appelle *chariots à traîner*. Mais quand les gradins ſont déja éloignés du puits, on ne traîne l'ardoiſe qu'au premier paſſage, où on la charge ſur ces charriots pour la tranſporter au puits. Lorſqu'il faut du boiſage dans ces excavations, on n'emploie que des *ſupports* qui ſe chaſſent entre le ſol & le toit. Les décombres ſe dépoſent toujours en arrière des excavations, dans leſquelles on travaille en enlevant toujours les *ſupports* à meſure qu'on remplit. Mais dans les galeries de paſſage, on poſe des piliers avec leur corniche. Dans les couches puiſſantes, comme de houille, de mine de fer & d'ardoiſe, qui contiennent de l'alun, qui ont ordinairement quel-

ques pieds jusqu'à quelques toises de puissance, on les exploite par des *strosses à faîte* jusqu'au sol & dans une longueur convenable : c'est ici qu'on pourroit établir avec beaucoup d'avantage la méthode d'excaver en travers. Le boisage se fait suivant la nature du roc du toit, avec des solives longues & des supports.

§. 380.

Sur les couches, on pousse des *galeries d'alongement à recherche;* mais on conçoit bien qu'on n'a pas besoin ici des entailles en montant ni en descendant, à l'exception des couches qui ont une pente comme les veines ; on ne fait seulement que des galeries d'alongement pour examiner la noblesse de la couche. Par la même raison, on ouvre des puits éloignés des premiers dans de nouvelles montagnes, qui s'approfondissent jusqu'à la couche. Comme les filons occasionnent des révolutions dans les veines, les couches en éprouvent aussi par leur bosse, comme on l'a décrit dans le §. 71. C'est dans ce cas qu'il faut les retrouver. La partie écartée par la bosse, est, ou au-dessous, ou par-dessus; l'une & l'autre peut se reconnoître par la construction du roc. Car, quand on touche par les galeries de recherche à la partie du sol, on conçoit bientôt que la couche est plus haute, & qu'il faut conséquemment faire une entaille en montant. Quand, au contraire, on touche au roc du toit ou à des

eſpèces de lits qui forment le toit, alors on ſait que la couche eſt plus baſſe, & qu'il faut approfondir à côté de la boſſe.

CHAPITRE SIXIÈME.

Du Muraillement des travaux intérieurs.

§. 381.

LE muraillement des ouvrages eſt ſouvent de la plus grande utilité par l'économie des bois qui en réſulte. Il s'emploie ou dans des galeries d'écoulement, de paſſage, ou dans des puits. La ſaine raiſon dicte qu'on ne doit l'employer que dans les endroits où le roc néceſſite un boiſage complet, & un très-grand entretien, ce qui cauſe la ruine des forêts & des dépenſes conſidérables. Dans ce cas, on doit apporter l'attention la plus ſcrupuleuſe, pour juger ſi une galerie d'écoulement ou de paſſage, ou un puits, doivent être d'un uſage indiſpenſable & continuel à une Mine. Car il ne feroit point conforme aux règles de l'économie, de murailler une galerie ou un puits, qui ne pourroit ſervir que quelque temps, parce que le muraillement ne peut s'exécuter qu'à grands frais, & ne doit être préféré que pour de grandes galeries d'écoulement, des puits principaux, des

places d'aſſemblage, des canaux dans les galeries, & des paſſages qui doivent ſervir au tranſport & à l'extraction des matières, ou ceux qui doivent être entretenus ouverts pour la conduite des eaux & la circulation de l'air.

§. 382.

Il y a cependant encore des obſervations particulières à faire ſur le muraillement des puits. On ſait que les bois qui ſont humectés par les eaux vitrioliques, réſiſtent des ſiècles ſans ſe pourrir, même qu'ils deviennent de plus en plus ſolides & durs; on eſt convaincu de ce fait par les bois qu'on a trouvé dans de très-anciens puits en bon état, & qui exiſtent encore actuellement, quoiqu'ils y ſoient placés depuis un temps immémorial. Comme le muraillement d'un puits eſt infiniment plus cher que le boiſage, on doit, dans ce cas, préférer ce dernier. On a encore dit précédemment que les puits perpendiculaires doivent être très-unis, principalement quand on fait l'extraction avec des ſacs. Les puits muraillés ne peuvent jamais avoir leur face aſſez unie, parce qu'il y a beaucoup de coins de pierre ſaillans qu'on ne peut éviter; il eſt natutel que les ſacs s'uſent davantage, s'accrochent, rompent le cable & cauſent du dégât. On eſt de plus obligé de poſer beaucoup de bois dans le muraillement, tant pour former les repos, que pour les appuis des pompes hydrauliques; leur rechange eſt encore aſſujetti

à bien des inconvéniens & dangers. Enfin, le rechange d'une diſtance de puits ſe fait plus promptement, & gêne moins l'extraction que celui d'une pièce de muraillement. Il eſt conſéquemment très-néceſſaire de faire de ſérieuſes réflexions avant que d'entreprendre un ouvrage de cette nature. En général, le muraillement ne peut être d'une grande utilité que dans les endroits ſur leſquels la preſſion du roc agit conſidérablement, & détruit beaucoup de bois ; c'eſt-à-dire, dans des galeries, dans des paſſages & dans des puits obliques. Dans les puits perpendiculaires, la preſſion n'eſt jamais fort conſidérable, puiſque chaque partie de roc agit perpendiculairement à côté du boiſage; il périt plus par la pourriture que par la preſſion : néanmoins on ſait qu'un boiſage en chêne dure quarante ans dans un puits. Le muraillement coûte, à proportion du prix du bois, quatre, cinq juſqu'à ſix fois plus que le boiſage ; de cette façon on ne pourroit déterminer qu'après quelques ſiècles, ſi le muraillement auroit été plus avantageux ; c'eſt-à-dire, s'il réſiſteroit auſſi long-temps ſans réparations. Mais comme l'expérience ne s'étend pas encore ſi loin, on le peut regarder en attendant comme un problême. Mais, quant au défaut de chêne, on eſt obligé de boiſer avec des ſapins qui pourriſſent beaucoup plus vîte, que ce bois eſt très-cher & très-rare, ou que la preſſion fait ſouvent périr le boiſage ; alors on ne doit point héſiter d'employer le muraillement au lieu du boiſage.

§. 383.

§. 383.

Le muraillement intérieur s'exécute de deux manières ; on fait usage du maçonnage *à mortier* ou *à sec*. Dans les endroits secs, & où l'air a une bonne circulation, on peut employer le mortier, puisqu'il peut se sécher petit à petit, & devenir aussi solide qu'à la superficie. Mais dans les endroits humides, les murailles à mortier ne réussissent pas bien, parce que la filtration dissout le sel de la chaux, empêche le dessèchement, & cause par conséquent la destruction de l'ouvrage ; il faut, dans ce cas, employer le maçonnage à sec. On doit encore remarquer ici que les pierres de la Mine ne valent rien pour cet ouvrage, puisque la plus grande partie contient des parties métalliques, principalement le roc des parois qui est souvent rempli de pyrites ; ces pierres se défont à l'air & se réduisent en terre. Cette règle n'est cependant pas générale ; car on rencontre aussi dans la Mine des pierres qui ne sont pas assujetties à l'efflorescence, comme la pierre à chaux, la pierre de sable & la pierre de corne, qui sont sans pyrites. On doit par conséquent bien examiner les pierres pour savoir si elles sont propres ou non au muraillement. Cet examen se fait dans le dépôt des décombres à la superficie. Les meilleures pierres pour le muraillement, sont celles qui se lèvent par feuilles ; on ne doit point employer celles qui sont rondes, parce

que la ſolidité & la réſiſtance de la muraille, ne dépend que de la parfaite liaiſon de ſes parties.

Dans les murailles à ſec, il eſt abſolument néceſſaire d'employer des pierres de cette nature; & quand elles ne le ſont pas, on les taille.

Je ne crois pas qu'on aie jamais employé pour le muraillement du plâtre. Il eſt cependant certain qu'il doit être avantageux dans les endroits humides, puiſqu'on ſait qu'il ſe pétrifie même dans l'eau, & qu'on s'en ſert très-utilement pour des écluſes & des conſtructions de cette nature.

§. 384.

Les galeries & les paſſages ne ſe muraillent pas toujours de la même façon; on ſe règle pour cet ouvrage ſur la nature des veines & du roc qui les accompagnent. Quand un paſſage a été exécuté ſur une *veine de pied-droit*, qui a une pierre de gangue tendre & ébouleuſe, mais dont les parois ſont ſolides & durables, il ne faut faire qu'une voûte au faîte, & les deux parois ſervent de fondement, planche 8e, fig. 1re. Quand le toit eſt ébouleux, & que le ſol & le mur ſont ſolides, on muraille ſeulement du côté du toit, & l'arc ſe continue juſqu'à la moitié du mur, fig. 2. Quand les deux parois & le faîte ſont ébouleux, & que le ſol peut porter le muraillement, on fait alors les murailles dans les deux parois à plomb, en appliquant l'arc deſſus, fig. 3. Lorſque dans une veine

oblique le toit est solide, & que le mur & le faîte ne le sont pas, on fait usage du muraillement représenté dans la figure 4. En général, lorsqu'on bâtit un mur pour soutenir un parois, il faut faire des entailles dans le sol & dans le roc du parois, pour qu'il ne puisse pas être renversé par la pression du roc.

§. 385.

Il est une manière toute simple de murailler sans entaille & sans voûte, dont on se sert souvent quand on rétablit des passages au travers d'anciennes excavations. On muraille d'abord les deux parois à une hauteur convenable; on les comble par derrière jusqu'au mur & au toit; on pose sur ces murailles des solives qu'on garnit de bois à cuveler, sur lesquelles on met encore des décombres. Cette espèce de muraillement n'occasionne pas beaucoup de frais, & peut durer long-temps, fig. 5, A. On muraille de cette manière la partie du toit d'une galerie pour la soutenir, lorsque le faîte & le mur sont solides, comme on le voit dans la fig. 5.

§. 386.

Quand le roc est si friable, que le sol n'a point de solidité, on fait des voûtes en ligne longitudinale. C'est ici qu'il faut faire usage des arcs, en raison du pressement du roc, d'après les règles de mathématique, & examiner quelle extension on doit leur donner pour

qu'ils réſiſtent davantage à la preſſion du roc ; quand elle eſt conſidérable au faîte, on doit employer préférablement la voûte parabolique, parce que ſon arc convexe ne préſenteroit qu'une baſe très-étroite à la preſſion, & l'obliquité des deux murailles la diviſeroit en pluſieurs points. Voy. la fig. 6. Mais lorſque la preſſion des parois eſt conſidérable, & que le ſol eſt friable, il faut alors faire une voûte éliptique qui ſoit plus ou moins ſerrée, ſuivant la preſſion, parce que ce cercle bien proportionné, réſiſtera en tout ſens. Dans ce cas, on peut, ſuivant les circonſtances, prendre la proportion de la largeur, comme de trois à quatre ou de cinq à ſept, fig. 7.

§. 387.

On doit en général obſerver pour règle certaine, fondée ſur les principes de Mathématique, que lorſqu'on veut petit réſiſter au faîte par une voûte, ſon cercle doit être ou doit conſiſter en demi-cercle. Mais ſi on veut oppoſer une réſiſtance à la preſſion des parois, il faut que l'arc ſoit baiſſé ou ovale; car il eſt démontré par les principes de l'Architecture, & par l'expérience, que plus un arc eſt baiſſé, plus il agit contre les côtés ; par cette raiſon, ces arcs réſiſtent mieux à la preſſion des parois.

§. 388.

Lorſqu'on fait les voûtes avec du mortier, il faut éviter, autant qu'il eſt poſſible, les pierres irrégulières ou

rondes, & ne faire uſage que de celles qui ſont plates, parce qu'on n'a pas beſoin de les tailler; leur intervalle ſe remplit de mortier & de petites pierres en forme de coins. Quant aux voûtes à ſec, il eſt indiſpenſable de tailler les pierres, puiſque leur arc ne peut avoir de ſolidité que par la coupe. Cette coupe conſiſte à tailler les pierres le plus exactement & le plus également qu'il eſt poſſible en vouſſoirs; on les poſe les unes à côté des autres, en plaçant la partie la plus groſſe vers le faîte. Par cette forme conique, les pierres tendent toutes à ſe ſerrer, d'où il réſulte qu'une voûte réſiſte à la preſſion la plus conſidérable, quand elle a des appuis bien ſolides. On remplit leur intervalle avec des petites pierres & de la mouſſe, afin que la filtration des eaux qui charient beaucoup de particules pétrifiantes, les y dépoſe; ce qui forme, par la ſuite, une liaiſon qui rend ce muraillement tout-à-fait ſolide.

§. 389.

Ces arcs ſe font plus ou moins épais, ſelon la preſſion du roc : on doit donc proportionner cette épaiſſeur à la charge du roc & à celle des décombres du rempliſſage, parce qu'il eſt naturel, que plus un arc eſt épais, plus il porte de charge. Lorſqu'une voûte doit porter une charge conſidérable de décombres, on fait alors des doubles arcs l'un ſur l'autre, en rempliſſant bien leur intervalle.

§. 390.

Il faut avoir ſoin de combler bien exactement avec des décombres l'intervalle des côtés des arcs, ainſi que leur deſſus; par cette raiſon, on ne doit pas laiſſer, s'il eſt poſſible, les boiſages, car ils pourroient, avec le temps, former un vuide: le roc qui ſe trouve derrière ſe détache de plus en plus, & augmente la preſſion; ce qui ne peut pas arriver, ſi, dès le principe, on n'a point laiſſé de vuide. On ne doit point négliger cet objet dans les puits & dans les galeries.

§. 391.

Quand dans un paſſage qu'il faut voûter, il ſe préſente des ſources au faîte ou aux parois, on laiſſe une ouverture dans le mur, & on adapte une *bâguette* creuſe, afin que les eaux puiſſent s'écouler, ſans pénétrer ni dans la muraille ni dans le roc des parois; ce qui pourroit occaſionner ſa ruine.

§. 392.

Dans les galeries principales d'écoulement, lorſqu'il faut établir des *planchers* pour le paſſage & le roulage, on met des eſtaimples dans les murs des deux parois à deux ou trois pieds d'hauteur du ſol, afin qu'on puiſſe y poſer les limandes pour le roulage des chariots: cependant il eſt mieux de faire une voûte à cette hauteur & de

remplir les deux côtés des décombres, ſur leſquels on poſe ſeulement des bois pour pouvoir clouer les limandes, figure 7, A; car lorſque, dans le premier cas, les ſupports ſe pourriſſent, leur rechange endommage non-ſeulement les murailles, mais encore on perd beaucoup de temps, ce qui cauſe plus de dépenſe.

§. 393.

Quand les *canaux d'écoulement voûtés* doivent ſervir en même-temps pour la circulation de l'air, il eſt abſolument néceſſaire, qu'il n'y ait d'autres ouvertures que celles des extrêmités; mais comme on rencontre ſouvent des ſources, ou dans les parois, ou dans le faîte des galeries, on eſt forcé de les conduire dans ces canaux. Dans ce cas, on établit des petites caiſſes, qui ſont fixées avec des décombres, & dans leſquelles on conduit les eaux, & on les fait paſſer par un petit trou dans le canal, au moyen d'une baguette creuſe. S'il y a une petite quantité d'eau, on met une cheville, qu'on ôte pour la faire écouler; mais s'il y en a beaucoup, on fait le trou de la baguette en proportion, afin que l'eau ſe trouve toujours au-deſſus de ſon orifice : par ce moyen, on peut éviter l'échappement de l'air. On doit ſe ſervir du même procédé, quand les planchers ſont complets & deſtinés au même uſage.

§. 394.

Le *muraillement des puits perpendiculaires*, eſt différent de celui des puits obliques. Dans les perpendiculaires, on peut le conſidérer comme le boiſage complet; car, comme on adapte des ſolives fondamentales entaillées dans le roc, & poſées en ligne longitudinale de diſtance en diſtance, qui ſervent de fondation à chaque diſtance de boiſage complet, on eſt de même obligé de faire des arcs principaux à toutes les diſtances de deux à trois toiſes les unes des autres ſur les quatre faces du puits, ainſi que dans ces ſéparations. Ils doivent être fondés ſur des entailles faites, autant qu'il eſt poſſible, dans le roc ſolide des faces du puits, & il faut que ces entailles ſoient aſſez profondes, pour que toute l'épaiſſeur de l'arc puiſſe y repoſer, & avoir ſuffiſamment d'appui pour ſa réſiſtance. Comme ces arcs doivent faire une réſiſtance en ligne tranſverſale, il faut les établir, ſuivant les règles preſcrites par le §. 387, en ovale, décrire un cercle bien ouvert ou éliptique. C'eſt ſur ces arcs principaux qu'on fait, l'un après l'autre, tous ceux qui forment la diſtance; de manière que les faces du puits leur ſervent d'appui, & les premiers arcs de fondement. On applique contre les arcs des parties longitudinales du puits, qui s'exécutent les premiers, les arcs des extrêmités: ils leur ſervent d'appui; on pouſſe avec force les clefs des voûtes, afin de bien ſerrer les arcs. Quand on achève une diſtance de trois

à

à quatre toises, on recommence à former des arcs de fondation dans leurs entailles d'appuis, & à continuer ainsi le travail par distance. Quant aux arcs de séparations, il n'est pas nécessaire qu'ils se touchent. Lorsque la pression des parois longitudinaux n'est pas grande, on fait, de distance en distance des arcs, ou seulement des arc-boutans, qui se terminent alternativement contre chaque parois; & leur intervalle se maçonne verticalement. Comme ces ouvrages se font ordinairement sans mortier, il est absolument nécessaire que les pierres soient taillées conformément aux arcs, que tous les intervalles soient bien bouchés & fixés avec des petites pierres, & que le vuide entre le parois & le maçonnage soit solidement comblé. La figure 8 représente une distance de puits avec ses arcs fondamentaux & leur entaille d'appui en A, & les autres arcs en B. On a représenté en même-temps l'ouverture nécessaire à une place d'assemblage dans la ligne longitudinale en C. On voit dans la figure 9, planche 8ᵉ, le plan du puits.

Au reste, il faut avoir soin, tant dans les puits perpendiculaires, que dans les obliques, de poser les bois nécessaires pour les repos, pour les appuis des pompes des machines hydrauliques, & autres, dans le maçonnage même.

§. 395.

Il y a trois manières de murailler les puits obliques. Dans la première, on fait les arcs du mur au toit, & on entaille leur fondation dans le mur ; on élève une muraille verticale dans l'intervalle tout le long du puits ; ce qui fait qu'il ressemble à l'entrée d'une cave, comme on le voit dans la figure 10. La seconde ne diffère en rien des galeries, & on muraille tout le puits en forme éliptique. Elle s'exécute ainsi, quand le mur n'est pas assez solide, pour servir de fondement aux arcs qui se dressent contre le toit ; elle est usitée dans les Mines de mercure d'Idria en Hongrie ; elle seroit peut-être aussi avantageuse dans les puits perpendiculaires peu profonds, puisque c'est de cette façon qu'on maçonne les puits ordinaires. Suivant la troisième méthode, on fait les arcs presque de la même manière que dans les puits perpendiculaires, c'est-à-dire, on commence d'abord à faire les premiers arcs de toutes les faces du puits, & de ses séparations dans des fondations entaillées, sur lesquelles on bâtit les autres. Mais comme les pierres ne peuvent pas être posées dans les arcs du toit, suivant l'obliquité de la pente du puits, & qu'elles doivent être plutôt arrangées suivant la ligne à plomb de leur gravité spécifique, pour ne pas être exposées à l'écroulement, on les bâtit suivant le plus ou le moins d'inclinaison du puits, de manière qu'on laisse l'arc supérieur en saillie de la quatrième ou cin-

quième partie de ſa largeur, & que tout le muraillement du toit a à-peu-près la forme d'un eſcalier renverſé; par ce moyen, cette voûte obtient une ligne oblique conforme au toit. Cependant il n'eſt pas néceſſaire qu'il y ait toujours des arcs ſur le mur, quand la veine eſt fort oblique. On peut très-bien murailler toute la partie du mur verticalement, pour recevoir les arcs des extrêmités courtes: la figure 11 repréſente cet ouvrage. On voit en A l'arc principal; en B, les autres arcs du toit qui ſe repoſent ſur lui; & en C, les arcs tranſverſaux; & en D, la muraille verticale du mur.

§. 396.

Il n'eſt pas indifférent de choiſir la première ou la troiſième manière de murailler; car la première convient à des puits qui ont moins de 45 degrés d'obliquité; & la ſeconde, à celle dont les veines ont plus de 45 degrés de pente, & qui s'approchent déja plus de la ligne perpendiculaire; car quand la veine a moins de 45 degrés de pente, la ligne de direction de la gravité ſpécifique de chaque pierre, peut repoſer ſur le mur; mais plus la pente excède 45 degrés, plus la ligne de direction de la gravité incline en arrière, & moins les arcs ont de ſolidité. Dans le ſecond cas, chaque arc a la ligne de direction de ſa gravité à plomb; ainſi, plus la ligne de ſa gravité s'approche de celle d'à plomb, ou plus elle paſſe les 45 degrés, plus chaque arc a de baſe ſur l'autre, &

moins il eſt ſaillant. D'ailleurs, quand le toit & le mur d'un puits ſont ſolides, alors on ne fait des arcs que dans ſes courtes extrêmités, & dans ſes ſéparations d'un parois à l'autre, fondés ſur des entailles; on épargne le muraillement des deux parois.

§. 397.

Les places d'aſſemblage, & autres excavations de grande étendue, ſe voûtent comme des caves, & ſuivant les règles de l'architecture civile. Il faut ſeulement qu'elles aient une épaiſſeur & des fondations proportionnées à la preſſion du roc; & comme les places d'aſſemblage ſe trouvent à côté des puits, il faut qu'elles ſoient liées bien ſolidement avec eux.

CHAPITRE SEPTIÈME.

De l'extraction des Matières.

§. 398.

On extrait, à la ſuperficie, le minérais excàvé, ainſi qu'une partie du roc: cela s'appelle l'*extraction des matières*. On conçoit aiſément, que cette dépenſe eſt une des plus conſidérables d'une exploitation de Mine, &

qu'il eſt conſéquemment très-néceſſaire d'employer toute l'économie poſſible dans cette partie ; plus on avance dans la profondeur, ou plus on s'étend par les alongemens, plus elle devient diſpendieuſe & lente. Cette dépenſe augmente encore, lorſque les matières ſe dépoſent dans pluſieurs endroits, avant d'être extraites à la ſuperficie ; ce qui emploie plus de temps & plus d'ouvriers. Il eſt donc indiſpenſable d'avoir ſoin que l'extraction ſe faſſe par le chemin le plus court, & même ſans interruption juſqu'à la ſuperficie.

§. 399.

L'extraction s'exécute par des galeries ou par des puits. Quand ces galeries ne ſont pas longues, on doit les préférer aux puits, ſur-tout dans les endroits où elles ne peuvent pas ſe faire par l'eau ; car on économiſe l'entretien des baritels, la dépenſe des cables, & quelquefois les approfondiſſemens très-coûteux des puits & leur entretien. Mais quand les galeries ſont longues, l'extraction devient trop lente & diſpendieuſe ; c'eſt dans ce cas, que les puits ſont plus avantageux, ſur-tout lorſqu'on a de l'eau. Dans une exploitation étendue & conſidérable, il faut que l'extraction ſe faſſe par pluſieurs puits principaux, & on ſe ſert quelquefois en même-temps de puits & de galeries. Au reſte, bien des circonſtances peuvent rendre l'extraction de l'une ou l'autre manière plus ou moins avantageuſe. Comme, par exemple, s'il ſe trouve

une fonderie ou un bocard tout près de la terminaiſon d'une galerie, ce qui peut économiſer une partie du tranſport de la ſuperficie du puits juſqu'au bocard. Le réſultat des calculs de ces deux opérations doit déterminer ces faits.

§. 400.

Toute la diſpoſition intérieure doit être exécutée prudemment & avec règle : c'eſt dans ce cas qu'il faut mettre en uſage toutes celles preſcrites dans les Chapitres précédens. Je vais les citer le plus briévement poſſible : on doit, quand l'excavation s'étend fort loin, & que le tranſport juſqu'à la ſuperficie devient diſpendieux, ſonger à établir un nouveau puits ou une nouvelle galerie, ſuivant que les circonſtances l'exigent. Lorſqu'elle devient très-profonde, un puits perpendiculaire, établi bien avant dans le toit d'une veine fort oblique, peut être plus utile; car ſouvent on n'a à extraire que cent toiſes de profondeur, tandis qu'il faudroit le faire de deux à trois cents toiſes, ſi le puits ſuivoit la pente de la veine. Il faut avoir attention à ce que les rouleurs de chariots ne pouſſent pas en montant. Pour cela, il faut que les paſſages qui conduiſent aux puits, ſoient toujours établis de façon que ces inconvéniens n'exiſtent pas. Les *puits de décharge* doivent être près de l'excavation du minérais, afin que le tranſport juſqu'à ce point ſoit facile; ainſi, en continuant l'excavation, il eſt néceſſaire

de ſonger à en établir à temps de nouveaux. On les doit diſpoſer de façon que le minérais ou le roc puiſſent être jettés ſur des galeries principales de paſſage, afin que ces matières ne ſoient pas chargées plus d'une fois, pour être tranſportées aux places d'aſſemblage. On doit éviter, autant qu'on peut, les tourniquets, parce qu'ils ſont toujours très-chers. En un mot, on doit veiller ſoigneuſement, à ce que le tranſport ne ſoit point répété, vu que cela cauſe des dépenſes conſidérables.

§. 401.

L'extraction des matières ſe diviſe donc en celle qui s'exécute dans l'intérieur de la Mine, & qui conſiſte dans le tranſport des matières excavées ſous un puits, & en celle qui ſe fait de ces puits juſqu'à la ſuperficie même. La première, dans laquelle eſt compriſe celle qui ſe fait par des galeries juſqu'à la ſuperficie, s'exécute à bras d'homme; la ſeconde, ſe fait de même à bras d'homme par les tourniquets dans les petites exploitations ou dans les puits à fouille par des *tourniquets;* mais elle s'exécute par des machines dans les Mines plus conſidérables, ou pour peu que les puits ſoient profonds. Je vais traiter de la première : L'extraction intérieure comprend le nettoiement des ouvrages & le tranſport de ces matières dans les endroits d'où elles doivent être extraites. Le nettoiement ſe fait par des garçons avec des *augettes;* on les emploie encore dans des approfondiſſemens, où, à

caufe de leur peu de profondeur, on ne peut établir des tourniquets : dans ce cas, un garçon donne *l'augette* remplie par-deffus fa tête à un autre, qui la prend, & qui la donne de la même façon à un qui eft plus haut, & ainfi de fuite. Ils fervent encore pour faire des dépôts de décombres, pour les tranfporter d'un endroit à l'autre, pour nettoyer les bouts de gâleries ou des gradins, pour que les décombres foient amoncelés, pour pouvoir être enlevés plus commodément, & que les Mineurs ne perdent pas leur temps à faire cet ouvrage. Les chariots fe rempliffent de minérais ou de décombres, & fe roulent fur les galeries principales jufqu'au jour ou jufqu'à un puits, d'où elles font extraites à la fuperficie.

§. 402.

Un chien ou chariot de Mine eft une caiffe de planches faite en quarré long, & pofé fur quatre rouleaux; il a de vuide trente-un pouces de long, fur neuf & demi de large dans le haut, & onze dans le fond, & douze de profondeur. Il y en a de deux fortes : l'une avec un clou de conduite, & l'autre fans clou; ceux à clou de conduite font fur quatre rouleaux, dont deux fur le devant & deux fur le derrière. Le clou de conduite, qui fort du fond entre les deux rouleaux du devant, confifte en un fer long & arrondi, autour duquel il y a une boîte cylindrique & mobile, pour éviter le frottement caufé par le choc. Ces chariots fe pouffent fur deux limandes,

limandes, entre lesquelles il y a un peu d'espace, pour recevoir ce clou qui maintient le chariot afin qu'il ne se détourne pas. Le chariot sans clou de conduite est sur quatre rouleaux, dont deux de six pouces de diamètre, & deux de trois pouces; les deux premiers sont posés dans le milieu du chariot, & les deux autres à son extrêmité. Le plus grand diamètre de ces rouleaux dans le centre sert à diviser bien également le poids du chariot, afin qu'on puisse le manier aisément, sur-tout lorsque le coureur de chariots doit passer par des chemins tortueux. C'est même une grande facilité pour cette opération; car un habile coureur de chariots ne le pousse jamais sur les quatre rouleaux, mais seulement sur les deux du milieu. Car, eu égard à leur position dans le centre & le moins de frottement des deux autres, on pousse le chariot très-facilement & avec une vîtesse singulière. On évite aussi les frottemens du clou contre les limandes. C'est par cette raison que cette seconde espèce de chariots, usitée dans nos pays, est plus avantageuse que la première. On a cependant reconnu, par de très-longues expériences, qu'il faut avoir des gens bien préparés & bien adroits, qui en poussant, savent maintenir le chariot dans l'équilibre convenable, sans le renverser.

§. 403.

Ces chariots se font avec des planches de chêne de trois quarts de pouce d'épaisseur, & on les garnit de

bandes de fer. Pour les rendre plus ſolides, on adapte un litteau très-fort deſſous le fond, ſur lequel on cloue les aiſſieux, qui reçoivent les rouleaux. La 8e figure dans la planche 7e repréſente un pareil chariot-ſans clou. Les limandes néceſſaires ont déja été décrites dans le ſecond Chapitre.

§. 404.

Anciennement on ſe ſervoit de brouettes; on s'en ſert encore dans bien des Mines: mais elles ſont moins avantageuſes. Car la charge dans un chariot n'a beſoin que d'être pouſſée; au lieu qu'il faut que les brouettes ſoient levées & portées en même temps avec les mains; un homme, par cette raiſon, ne peut pas, dans un ouvrage continuel, tranſporter plus d'un quintal, tandis qu'un chariot contient depuis 200 liv. juſqu'à 250 de matières, & ſe pouſſe plus facilement & plus vîte. L'uſage des brouettes n'eſt donc point du tout économique; il ne faut s'en ſervir que dans les ouvrages de la ſuperficie, quand on ne peut pas employer des chariots par l'impoſſibilité de poſer de limandes.

§. 405.

On a déja dit pluſieurs fois que les ouvrages à la journée dans les Mines ſont déſavantageux, qu'on ne doit point compter ſur la vigilance des ouvriers; ainſi, comme la bonne économie d'une Mine dépend de l'aſſiduité des

ouvriers, il faut conféquemment qu'ils foient animés par leur propre intérêt. A cet effet il n'y a rien de mieux que les ouvrages à marché, puifque, par ce moyen, l'ouvrier eft forcé d'employer toute fon induftrie s'il veut gagner fa vie, & qu'il n'a pas befoin de furveillans. C'eft pour cela que cet ouvrage a été donné ici à marché. Avant de faire ces marchés, on fait des épreuves exactes pour favoir combien un coureur de chariot peut faire fans fe forcer : c'eft d'après ces expériences, faites avec le plus d'attention poffible, qu'on a réglé & arrêté les marchés.

§. 406.

Ces marchés ont été arrêtés de deux manières, & on fait ufage de l'une ou de l'autre, fuivant que les circonftances l'exigent. Par la première, on donne au coureur de chariot un certain prix pour tranfporter un pied de décombres, comme on donne au Mineur pour l'excaver; c'eft-à-dire, on lui paie,

Pour 100 toifes de diftance, 17 creutzers,

Pour 200,	on ajoute. .	14, ce qui fait. .	31.
Pour 300,	. . . . .	11, ...	42.
Pour 400,	. . . . .	8, ...	50.

Pour 500, 600, 700, 800, ainfi des autres, en ajoutant toujours 8 creutzers de plus.

Il faut encore remarquer, premiérement, que moins le paffage eft long, plus le coureur de chariot eft obligé

de remplir & de vuider son chariot, & plus il perd de temps. C'est par cette raison que le prix des premières cent toises est le plus fort, & les autres diminuent toujours par progression, puisque dans une plus grande distance l'opération de remplir & vuider se répète moins souvent; & comme depuis la distance de 500 toises, il n'y a plus une si grande différence, on commence de ce point à faire une augmentation toujours égale de huit creutzers. Secondement, on suppose un pied d'excavation de toute l'étendue de la galerie d'alongement, ce qui produit ordinairement trente-cinq chariots pleins de décombres. Mais si c'est dans une galerie de décharge, qui est plus haute & plus large, on cube leur contenu, & on augmente les coureurs de chariots en proportion. Troisièmement, si le passage a moins de cent toises, on les fait courir le plus souvent par des *tournicoteurs*, lorsque leur journée est faite; mais quand, malgré cela, on veut faire marché avec les coureurs de chariots au pied, on leur augmente le prix ci-dessus, à cause des répétitions du remplissage & du vuidage, & on les paie pour un pied, à vingt toises de distance, six creutzers, à quarante toises huit creutzers, & ainsi du reste: mais si les courses excédent le nombre réglé de cent ou deux cents toises, & alors on règle le prix conformément à la proportion ci-dessus en vingt-cinq toises, de manière qu'on leur donne pour les vingt-cinq toises de la première distance, quatre creutzers & demi; pour celle de la seconde, qui

excède les deux cents toises, trois creutzers & demi, & pour celle de la troisième, deux creutzers trois quarts, & ensuite, pour celles de quatrième, cinquième & sixième, & ainsi des autres, deux creutzers d'augmentation pour chaque distance. Quatrièmement enfin, quand on ne peut pas faire le transport sans interruption jusqu'au lieu destiné, & qu'on est obligé de faire passer les matières par un puits de décharge, & de-là les conduire plus loin, on regarde cette circonstance comme un double emploi, & chacune de ces opérations se compte séparément.

§. 407.

La seconde méthode des marchés pour les coureurs de chariots est : qu'ils sont obligés d'en courir un certain nombre dans des distances fixées, & dont on a fait auparavant des preuves exactes. Ici on a trouvé qu'ils peuvent employer bien assidument leur poste à courir le nombre suivant. Savoir ;

Une distance de 25 toises, ...	80 chariots.
de 30	75.
de 40	60.
de 50	50.
de 75	40.
de 100	35.
de 150	25.
de 200	20.

de 250 toiſes, ...	17 chariots.
de 300	15.
de 350	13.
de 400	12.
de 450	11.
de 500	10.
de 600	9.
de 700	8.
de 800	7.

On peut voir, par ce calcul, qu'on a établi une proportion convenable, eu égard au temps néceſſaire pour remplir & vuider les chariots, dans les galeries courtes.

§. 408.

Le ſalaire ſe paie, conformément à cet arrangement, par poſte; de manière que s'ils courent ſuivant les règles de cette taxe, on leur paie dix-ſept creutzers par poſte, & alors ils ſont obligés de s'éclairer. Mais comme il étoit néceſſaire, pour l'exécution exacte de ce marché, d'avoir des ſurveillans pour marquer les chariots & veiller à ce que chacun faſſe exactement ſa taxe, on a introduit la manière ſuivante pour éviter cette dépenſe.

Un certain nombre de coureurs de chariots, forme enſemble une ſociété comme les Mineurs qui travaillent à marché; & ceux-ci exécutent le tranſport des matières ſur pluſieurs paſſages juſques ſous le puits d'extraction.

Comme les ſacs, avec leſquels on la fait de ces puits, contiennent le même nombre de quintaux de matières, & qu'on extrait une certaine quantité de ſacs par poſte, comme on le verra par la ſuite, c'eſt d'après cette extraction qu'on paie les coureurs de chariots, parce qu'alors on compte le nombre des quintaux ſortis; & comme chaque paire de chariots contient cinq quintaux, le calcul ſe fait ainſi: Dans un paſſage de telle diſtance, le coureur de chariots en a conduit tel nombre juſqu'au puits: les matières extraites conſiſtoient en tant de ſacs; ce qui fait tant de chariots: tant de chariots doivent correſpondre par poſte à ce paſſage; par conſéquent les matières tranſportées juſqu'au puits forment tant de poſtes, qu'on paie à raiſon de dix-ſept creutzers. Par cet arrangement, on peut voir ſi les coureurs de chariots ont travaillé aſſidument & ont tranſporté le nombre taxé, parce qu'ayant moins de poſtes, leur ſalaire ſera à proportion moins conſidérable; au contraire, s'ils ont tranſporté plus que le nombre taxé, il en réſultera plus de poſte, & par conſéquent un plus fort ſalaire; c'eſt ce qui les engage à travailler beaucoup, & chaque ouvrier obſerve ſi ſon camarade remplit ſon devoir ou non.

§. 409.

Au ſurplus, on a ſoin de faire des obſervations ſur des cas particuliers: comme, par exemple, ſi le coureur de chariot eſt obligé de faire le tranſport ſur un paſſage

qui monte, ce qu'on doit éviter autant qu'il eſt poſſible ; ou ſi les décombres ſont fort boueux, ou s'il tranſporte du minérais de plomb bien peſant, ou d'autres circonſtances qui peuvent mettre quelque obſtacle à la célérité du tranſport; car, quand ſon travail devient plus difficile & plus lent, on le récompenſe du temps perdu dans les deux eſpèces de marché.

§. 410.

L'extraction du roc ſe fait ſeulement dans le cas où il ne peut être employé dans les excavations intérieures, pour combler celles qui paroiſſent inutiles à la ſuite de l'exploitation ; car il ne faut remplir aucun alongement ou traverſe, faite dans le toit & dans le mur, galeries de paſſage, ſans avoir examiné avec attention, ſi elles peuvent être néceſſaires par la ſuite pour une pourſuite à recherche, pour un paſſage ou pour la circulation de l'air; ce qui occaſionneroit une dépenſe inutile, quand il ſeroit queſtion de le revuider. Voici cependant une exception: Quand il y a, par exemple, un paſſage dans une partie de roc fort ébouleux, dont l'entretien coûteroit beaucoup, & qui ne pourroit ſervir de pluſieurs années, il eſt ſouvent plus avantageux de le combler, & de le rétablir après, que d'entretenir ſon boiſage. Dans ce cas, on doit toujours faire le devis de la dépenſe de l'un & de l'autre pour ſavoir à quoi ſe décider : il peut encore arriver qu'on ait beſoin, après un certain temps, de décombres

bres pour combler des excavations, & qu'on n'ait point de place pour les dépoſer commodément ; dans ce cas, il eſt bon de les dépoſer, en attendant, dans quelque paſſage dont on ne ſe ſert pas, afin de les avoir ſous la main dans le beſoin. Avec tout cela, il faut avoir la précaution de ne point gêner la circulation de l'air. Quand il eſt queſtion de faire tranſporter les décombres dans l'endroit deſtiné pour les dépoſer, on fait uſage des coureurs de chariots à marche : cependant ſi le tranſport s'exécute à la ſeconde méthode, on eſt obligé d'établir un ſurveillant, pour marquer le nombre de chariots taxés ; ce qui eſt auſſi néceſſaire, quand l'extraction des matières ſe fait par les galeries d'écoulement.

§. 411.

J'ai déja parlé de l'uſage des tourniquets pour extraire les matières des approfondiſſemens. Il conſiſte en deux *emboiſes* mortaiſées & dreſſées ſur le prèmier quadre poſé ſur l'orifice du puits ; elles ſont fixées des deux côtés par des petits ſupports. On fait des échancrures ſur la tête des emboiſes, & on les garnit de fer pour recevoir les manivelles du cylindre qui porte la corde pour attacher les ſeaux. D'après les principes de la méchanique, il eſt évident que, plus le cylindre eſt gros, plus l'extraction ſe fait avec vîteſſe ; mais il faut plus de force pour le tourner, ce qui eſt différent dans le cas contraire. Les longues manivelles augmentent la force, & facilitent le

travail ; de même plus les aiguilles des manivelles sont minces, moins il y a de frottemens : cependant, il ne faut pas que la longueur des manivelles soit contraire au mouvement du corps des ouvriers ; & leurs aiguilles doivent être assez fortes pour porter une charge convenable sans plier.

§. 412.

On donne ordinairement à marché aux Mineurs, l'approfondissement à tant par toise, ou à tant par quintal de minérais, ainsi que l'extraction des minérais, ou on établit pour cela des tournicoteurs, qui sont ordinairement des jeunes gens forts & robustes. Après avoir fait les examens & les épreuves nécessaires, on les taxe comme les coureurs de chariots à tant par pied ou par seau de matières.

§. 413.

L'extraction par des machines, est infiniment préférable à celle à bras d'homme. On ne peut non-seulement élever une plus grande charge, mais encore elle est bien moins dispendieuse. Pour cet effet, on se sert de deux machines très-utiles, du baritel à chevaux & de celui à eau, qui est à double roue avec un modérateur ou refrin. Il est évident, eu égard au grand entretien des chevaux, que la seconde a un grand avantage sur la première : conséquemment, ce seroit une très-mauvaise économie d'éta-

blir un baritel à chevaux dans un endroit où on pourroit avoir de l'eau.

§. 414.

Le *tambour* néceſſite un bâtiment que je vais décrire. L'angar d'un *baritel à chevaux*, eſt en forme conique; ſa baſe doit être très-ouverte; ſa largeur intérieure ſe règle d'après la grandeur du tambour; dans les grandes exploitations, on lui donne neuf à dix toiſes de diamètre & ſept à huit de hauteur; ſa conſtruction conſiſtoit autrefois en un certain nombre de *chevrons*, conformément à ſa grandeur, comme de vingt-quatre juſqu'à trente ou plus, & de la hauteur de ſept à huit toiſes, poſés dans la circonférence de la baſe dans des chantiers mortaiſés & dreſſés en ligne oblique, on les réuniſſoit tous dans le haut, où ils étoient chevillés à une pièce qui s'appelloit le *bouton de l'angar.* Ces chevrons étoient tous liés à la moité de leur hauteur avec des bandages. Mais aujourd'hui, on a introduit une autre conſtruction, qui eſt repréſentée dans la planche 9e; dans la figure 1re on voit ſa coupe, & dans la 2e ſon plan. On maçonne premiérement les fondations, ſur leſquelles on poſe un aſſemblage de ſolives de chêne en forme octogone; dans les angles on poſe huit chevrons principaux A, qui s'emboîtent dans les mortaiſes des ſolives: ils ſont également fixés par des chevilles au *bouton de la tête*, chaque chevron reçoit deux aides C, & deux plus

petits D, qui se posent tous sur les solives mortaisées, & qui sont chevillés au chevron principal ; les premiers ont deux tiers, & les seconds un tiers de hauteur des chevrons principaux. On établi la double croix E à une toise au-dessous de la pointe qui fixe la tête, & forme la liaison de toute la charpente vers la terminaison de l'axe qui porte le tambour ; on forme encore une autre liaison en charpente horizontale en F, qu'on voit mieux dans le plan de la planche 11ᵉ, figure 1ʳᵉ, par laquelle tous les chevrons principaux sont chevillés solidement ; enfin, pour rendre la double croix encore plus solide, on pose deux piliers qui descendent perpendiculairement de la double croix jusques sur la charpente horizontale, avec laquelle ils sont serrés à vis ; l'angar se couvre avec des bardeaux, & au-dessus on adapte un chapeau O, qui sert de fenêtre ; sur un côté, on lui laisse une porte en I ; & vers le puits, on laisse une ouverture dans une des faces de l'octogone, & on lie l'angar en K avec celui du puits.

§. 415.

Ces espèces d'angars valent mieux que les anciens, en ce qu'il y a beaucoup moins de bois, & que toute la liaison est plus solide ; car, dans les anciens, il falloit amincir tous les chevrons pour les assembler, au lieu qu'ici les huit principaux peuvent être aisément mortaisés & chevillés dans le bouton, & la liaison des aides rend tout le bâtiment très-solide.

§. 416.

Il faut qu'il y ait toujours des longues échelles appuyées contre le toit de l'angar, ainsi que des cuves pleines d'eau & des seaux à feu ; & comme il y a ordinairement un logement pour le garde, il faut qu'il soit muraillé, & que la cheminée soit haute.

§. 417.

C'est dans cet angar, qu'on établit le *tambour* avec son *arbre vertical*, qui consiste en trois parties. En un *arbre vertical* avec son *pivot*, qui est le point d'appui ; en un tambour, qui est le point de la charge ; & en des bras croisés, qui sont le point de la force. On pourra voir sa combinaison & sa construction dans les 1, 2, 3 & 4e figures, tant en plan qu'en différentes coupes. L'*arbre vertical* L est de chêne, taillé en exagone, dont le bas est de 28 pouces de diamètre, & arrondi de deux pieds de hauteur ; au-dessous de cette rondeur, il n'a que 18 pouces, & continue en diminuant jusqu'à 13 pouces : il a 22 jusqu'à 24 pieds de longueur. Il est dressé à plomb, ainsi que son *pivot*, qui est en forme de fusée dans sa *crapaudine* M, qui est en fer ; cette dernière est posée dans une pierre creuse. Pour cet effet, l'arbre est seulement arrondi, & enfermé dans le centre de la charpente horizontale. Le *pivot fusé* ne tourne pas lui-même ; mais il est garni d'une *crapaudine* de fer, figure 5, qui se meut

dans la trace, afin que quand la crapaudine est usée, on puisse la rechanger. Cette crapaudine a une forme conique, & son *évasement* est de 3 pouces de diamètre. Il faut encore remarquer, que plus cette crapaudine a de diamètre à son extrêmité, plus il y a de frottement; par cette raison, elle ne doit avoir que la grosseur nécessaire pour porter le tambour.

§. 418.

Les *tambours* à Schemnitz ont 18, 19 & 20 pieds de diamètre, & 11 pieds de hauteur. Ils consistent en trois *larmiers* O exagones; on y adapte des cintres pour l'arrondir. Chaque larmier est assujetti & arrêté par six pièces croisées P; soutenu & lié par douze supports Q; & la liaison des trois larmiers se fait par six piliers R, qui sont posés sur les bras de la machine, & assemblés avec d'autres traverses. La saillie des pièces croisées doit dévancer les larmiers de 18 pouces, afin que le cable puisse s'y reposer. Ils sont de 4 pouces de grosseur, & les piliers verticaux de 7 à 8 pouces. Dans leur intervalle, on cloue les barreaux S, sur lesquels le cable se roule.

§. 419.

Au-dessous du tambour, il y a trois bras croisés, fig. 1 & 2 en T, l'un au-dessus de l'autre, échancré dans l'arbre principal. Chaque bras est de 7 à 8 toises de long. Les pièces de bois dont on se sert pour cet usage, doivent

avoir 7 pouces de diamètre. On adapte des vis en U pour les bien ferrer à l'arbre, & on les affujettit par d'autres bras d'aides W. A côté de ces bras d'aides, font fufpendues les têtières qui fervent pour l'attelage des chevaux en X. Le timon y eft attaché par un clou mobile, afin que les chevaux puiffent être tournés en tous fens. On voit dans la planche 10e, figure 2 cette têtière avec fon timon; & on a en même-temps défigné la pièce qui fert pour arrêter la machine XX. Pour cela, on la pouffe en terre en l'appliquant dans une mortaife YY contre une cheville; mais afin que les bras ne puiffent pas s'affaiffer dans cette opération, on adapte des fupports en ligne oblique deffous les bras qui aboutiffent à l'arbre en Z.

Il faut encore remarquer, qu'en conftruifant un tambour, malgré la folidité qui lui eft néceffaire, il ne doit cependant pas être maffif, parce que le trop grand poids augmente les frottemens.

§. 420.

On met des cables fur le tambour; on appelle l'un, le cable fupérieur, & l'autre l'inférieur. On les enfile d'un fens contraire, afin que, pendant que l'un defcend, l'autre monte. On enfile toujours dans les conftructions intérieures du tambour, quinze à vingt toifes de cable, autant pour fa folidité que pour pouvoir l'alonger quand il faut couper une pièce. Depuis le tambour jufqu'au puits, il y a des montans, fur lefquels font pofées les deux par-

ties du cable. Une monture de cable AA, eſt compoſée de deux pièces de bois d'un pied d'équarriſſage, l'un à côté de l'autre; elles ſont arrêtées par des chevrons BB, qui ſont aſſemblés avec les autres pièces du toit qui couvrent le cable & qui ſont communiqués au grand angar. Sur ces chevrons BB, on met des petits rouleaux CC, figure 6, ſur leſquels paſſe le cable. A l'extrêmité du montant, ſur le puits, il y a de grandes poulies ou molettes DD. Les poulies ſont garnies de cercles & bandages de fer, cannelés ſur leur bords, pour le paſſage du cable, figure 7; elles ont ordinairement quatre à cinq pieds de diamètre, ſept pouces d'épaiſſeur, & la gorge cinq pouces de large. Suivant les principes de la méchanique, les rouleaux ou poulies de grand diamètre, cauſent de petits frottemens, & les petits au contraire de grands frottemens; on doit conſéquemment éviter les petits rouleaux.

§. 421.

Le mouvement de la machine conſiſte en ce que, les chevaux attelés à la têtière qui ſe trouve à l'extrêmité des bras, font tourner le tambour; par ce moyen, un des ſacs ſort du puits, & le cable ſe roule ſur le tambour, pendant que l'autre deſcend, & le cable ſe déroule du tambour. Suivant le plus ou le moins de profondeur du puits, & ſuivant la quantité de matière qui ſe trouve dans le ſac, on

on attèle quatre ou ſix chevaux. On fait auſſi l'extraction avec des *tonnes* ou *baſſicots*. Dans les puits obliques, on doit préférer les tonnes, parce que les ſacs s'uſent trop vîte en traînant toujours ſur le mur du puits, quoique les ſacs garnis de poil durent encore aſſez long-temps, comme on le voit à Kremnitz. Car comme à Schemnitz les puits ſont tous perpendiculaires, on fait toute l'extraction avec des *ſacs* qui ſont faits avec des cuirs de bœufs & de deux différentes grandeurs; dans les petits, il entre ſix quintaux, & dans les grands neuf. Les tonnes étoient autrefois en uſage dans quelques puits; mais comme elles ſe heurtoient continuellement dans les puits étroits, rompoient les cables, retomboient dans les puits & endommagoient le boiſage; ce qui cauſoit non-ſeulement beaucoup de dépenſe pour les réparations, mais encore la perte du temps ſur l'extraction: on les a entièrement ſupprimées. Il eſt cependant certain que les ſacs ne durent pas autant que les tonnes, & qu'ils ſont par cette raiſon beaucoup plus chers; ainſi on doit les employer de préférence dans les puits larges, qui ont peu ou point du tout de boiſage, & qui ne ſont pas profonds; c'eſt ce qui a décidé à faire le puits Maximilien dans une largeur ſuffiſante, pour pouvoir faire commodément l'extraction avec des tonnes. Il eſt encore néceſſaire d'obſerver, que comme une tonne eſt au moins du double plus peſante qu'un ſac, le poids que la machine doit élever, ſe trouve beaucoup augmenté: on perd donc, avec un baritel à

chevaux, en raiſon de la dépenſe qu'il faut faire pour entretenir plus d'attelage, de ce qu'on économiſe ſur les tonnes en conſidération des ſacs. Il eſt donc évident que les tonnes ne ſont plus avantageuſes que lorſqu'on peut faire uſage du baritel à eau.

§. 422.

La grande économie des extractions conſiſte à élever dans un poſte, le plus de matières qu'il eſt poſſible, ſans forcer les chevaux, après avoir examiné attentivement cette opération, on a réglé, ſuivant les différentes profondeurs dont on a fait extraire de toutes les places d'aſſemblage, la quantité de ſacs qui doivent ſortir dans un poſte. Ce n'eſt pas à Schemnitz, où on pourroit faire un réglement pour tous les puits; nous donnerons ſeulement ici un exemple du puits de Siglisberg, qui ſervira de modèle.

Noms des Galeries.	Profondeur depuis la ſuperficie. Toiſes.	Pouces.	Quantité de meſures dans un ſac.	Quantité de ſacs par poſte.
De la Galerie principale d'écoulement de Piber.	43	$39\frac{1}{4}$	9	104.
De celle de la Trinité.	52	$43\frac{1}{4}$	9	92.
Du 5me paſſage.	70	$27\frac{1}{2}$	9	90.
Du 6me paſſage.	87	$4\frac{1}{2}$	9	74.
Du 7me paſſage.	105	$46\frac{1}{4}$	9	64.
Du 8me paſſage.	121	$5\frac{1}{2}$	9	56.
Du 9me paſſage.	137	$5\frac{1}{2}$	9	52.
De la galerie principale d'écoulement de l'Empereur-François.	142	67	9	50.
Du 10me paſſage.	150	40	9	48.

Il faut remarquer que pour ce nombre de ſacs de neuf quintaux, il faut atteler & payer ſix chevaux pour leur extraction ; cependant pour celles des grandes galeries de Piber & de la Trinité, quatre pourroient ſuffire, mais auſſi le poids de celles de la galerie d'écoulement de François & du dixième paſſage eſt très-conſidérable ; & ceux qui ont ce marché d'extraction attèlent pour cette raiſon huit chevaux ; mais eu égard à ce qui eſt dit ci-deſſus, on ne leur paie pas les deux chevaux de plus. Nous traiterons plus au long cet objet quand nous viendrons au calcul de la machine.

Le Garde de l'angar veille ſur l'extraction, & marque exactement la quantité de ſacs. L'Entrepreneur du marché reçoit, pour deux chevaux, chaque ſemaine, huit florins trente-neuf creutzers.

§. 423.

Pour qu'on ne perde pas beaucoup de temps à vuider les ſacs qui ſortent du puits, & que l'opération de l'extraction puiſſe ſe continuer ſans interruption, on a établi les diſpoſitions ſuivantes. A côté des puits, il y a une roue établie en EE, pour renverſer le ſac ; il y a une corde attachée à ſon arbre, qui paſſe par-deſſus un rouleau adapté en FF ; auſſi-tôt que le ſac eſt ſorti, on le détache dans l'inſtant de la chaîne qui eſt au bout du cable, & en même-temps on en accroche un autre qui eſt tout prêt, & on laiſſe deſcendre le cable. Pendant cet inter-

valle, le ſac rempli reſte ſur l'orifice du puits; & quand le ſac vuide eſt deſcendu, on ferme la porte qui eſt au-deſſus de cette partie du puits, & on accroche le ſac par un anneau qui eſt adapté à ſon extrêmité avec la corde de la petite roue: alors un homme tourne la roue, élève le ſac qui ſe renverſe dans la meſure déja préparée. Il faut par conſéquent, pour que cette opération ne ſoit point interrompue, avoir quatre ſacs, dont deux ſont continuellement attachés aux cables qui montent & deſcendent, & un qui eſt continuellement à la place d'aſſemblage pour pouvoir être rempli dans le temps que l'autre monte; auſſi-tôt que le ſac vuide eſt arrivé à la place d'aſſemblage, on le décroche, en mettant tout de ſuite celui qui eſt rempli; de cette manière, l'opération ſe ſuit ſans interruption. Depuis cet arrangemenr, on fait ſortir à chaque poſte deux, trois & quatre ſacs de plus de matières, ſuivant la profondeur du puits. Il y a ordinairement deux hommes à la place d'aſſemblage pour remplir les ſacs; mais lorſqu'il y a peu de profondeur, on y en met trois, parce qu'il faut que les ſacs ſe rempliſſent plus vîte.

§. 424.

Les cables doivent, autant qu'il eſt poſſible, être fabriqués avec un chanvre nouveau & long. Depuis quelque temps, on ſe ſert ici avec beaucoup d'avantage du chanvre de Bologne en Italie. On a deux eſpèces de cables;

ceux destinés pour la grande extraction, & ceux dont on se sert à la roue pour vuider les sacs. Le premier est composé de trois grands torons, qui sont composés chacun de quatre petits. Un petit toron consiste en seize fils, par conséquent, tout le cable a cent quatre-vingt douze fils; & pour l'autre, chaque petit toron est de vingt-cinq fils, & il est composé de trois cens fils. Les fils du dernier sont beaucoup plus fins; & il faut pour sa fabrication, un chanvre plus net & mieux peigné. Le premier a de deux & un quart jusqu'à deux pouces & demi de diamètre, & le dernier un pouce trois quarts. La toise du premier pese dix à onze livres, & celle du dernier six. Il faut qu'ils soient tordus avec précaution, pour qu'ils ne soient ni trop durs ni trop mous, parce que, dans ces deux cas, ils ne résistent pas long-temps. Ceux qui sont trop mous, sont plutôt pénétrés par l'humidité, & sont par-là exposés à pourrir trop promptement; & ceux qui sont trop durs, sont plus assujettis à la rupture; ils doivent être faits en été dans les beaux jours. Dans les puits secs, on se sert des cables dans leur état naturel; mais dans ceux qui sont très-humides, il faut qu'ils soient gaudronnés. Cette composition consiste en quatre quintaux de poix, & soixante-dix livres de suif. On les dissout à un feu modéré; on y trempe chaque toron, ensuite on les corde ensemble. La durée des cables dépend de la bonne qualité du chanvre, du soin de les bien corder & de l'air qui règne dans les puits. Les cables peuvent dans des

puits secs, où l'air entre presque toujours, durer long-temps, & même trois à quatre années. Mais dans les puits humides, d'où il sort continuellement, on a trouvé que, malgré leur bonne qualité & fabrication, ils ne durent pas long-temps ; c'est par cette raison, qu'on se sert dans ce cas des cables ordinaires, faits avec le chanvre de notre pays ; ils durent un an, & quelquefois plus. On paie le quintal des cables au Cordier, à raison de dix-sept florins vingt-quatre creutzers ; mais depuis qu'on emploie le chanvre de Bologne, on le fournit au Cordier, & on lui paie pour la fabrication cinq florins & cinquante creutzers par quintal. Ces cables reviennent plus chers que les nôtres, mais aussi ils durent deux & trois fois plus. Le quintal de cable de ce chanvre, revient à trente-un florins & quarante-deux creutzers ; celui du chanvre de notre pays, à vingt florins & vingt-sept creutzers ; & celui pour les cables, dont on se sert pour la petite roue à vuider le sac, vingt-cinq florins.

§. 425.

Quand un cable se rompt, ou qu'il devient défectueux dans quelque endroit, on coupe ce qui est mauvais, & on rejoint industrieusement les deux bouts : quand enfin il devient impraticable, on coupe les meilleures pièces de ceux qui ne sont pas goudronnés, & on les emploie dans les bocards aux tables de lavage ; & ceux qui sont goudronnés, servent pour étancher les canaux.

§. 426.

On a fait quelque expérience avec les étoupes qui proviennent du chanvre dont on a fait des cables ; elles ont été d'un très-bon uſage dans des puits ſecs & peu profonds.

§. 427.

Quand les Cordiers fabriquent des cables du chanvre de notre pays, ils ſont obligés de les garantir au moins trois mois ; & s'ils viennent à ſe rompre, ou qu'on ſoit obligé de couper une pièce dans cet intervalle, on les met à une amende qui eſt taxée.

§. 428.

Dans quelques pays, on fait uſage de chaînes de fer au lieu des cables. On les a eſſayées ici autrefois ; elles n'ont pas bien réuſſi. A bien conſidérer leur conſtruction, elles ne ſont point avantageuſes. Sans contredit, une chaîne dure plus qu'un cable, puiſque les anneaux uſés ſe remplacent par des nouveaux. Malgré cela, 1°. cette réparation eſt très-coûteuſe, parce que ſouvent la chaîne en ſe rompant, tombe dans les puits de grande profondeur, & ſe caſſe en plus grande partie ; 2°. les ruptures ſont plus fréquentes qu'au cable ; 3°. elle cauſe des dégâts conſidérables au boiſage des puits ; & enfin, ſon grand poids eſt très-nuiſible à l'extraction, puiſque, pour

qu'elle ait une force ſuffiſante, il faut qu'elle peſe au moins le double des cables. On eſt conſéquemment obligé d'atteler plus de chevaux au baritel, & d'employer plus d'eau à ceux à eau; & lorſque les Mines deviennent profondes, ſon poids devient ſi conſidérable, qu'il arrive non-ſeulement beaucoup de ruptures, mais que l'extraction eſt très-pénible & très-chere. Il n'y a que dans les puits obliques d'une moyenne profondeur, où on peut s'en ſervir avec quelque utilité, & lorſqu'on a de l'eau de reſte. Leur uſage eſt très-nuiſible dans les puits perpendiculaires, aux baritels à chevaux ou à ceux à eau, ſur-tout quand il faut économiſer les eaux.

§. 429.

Il me reſte encore à dire quelque choſe ſur le calcul de cette machine, quoiqu'on ne puiſſe pas le faire comme pour d'autres machines, puiſque le poids ſe change à chaque moment. Je ſuppoſerai, par exemple, qu'on ait à extraire des matières de 150 toiſes de profondeur; le cable de 150 toiſes de longueur peſe, s'il eſt ſec, ſeize quintaux cinquante livres; la chaîne qui eſt à ſon extrêmité pour accrocher les ſacs, ſoixante-douze livres; le ſac boueux, contenant neuf meſures, ſoixante-ſix livres, & les matières dont il eſt rempli neuf quintaux; conſéquemment tout le poids à lever, vingt-ſix quintaux quatre-vingt-huit livres. Comme un cable monte pendant que l'autre deſcend, & que le premier reçoit dans

dans chaque moment plus d'équilibre, il eſt évident que dès que le ſac plein eſt monté de dix toiſes, ſon poids a déja diminué de trois quintaux, par le contre-poids de celui qui deſcend. Quand le ſac plein eſt arrivé à la hauteur de 34 toiſes, au-deſſous de l'orifice du puits, les deux cables ſe trouvent dans leur équilibre, & les chevaux n'ont à vaincre que les ſimples frottemens; alors plus le ſac s'approche de l'orifice du puits, plus celui qui deſcend ſurpaſſe cet équilibre, & les chevaux ſont obligés, au lieu de tirer, d'arrêter la machine. Mais afin d'oppoſer une nouvelle réſiſtance au poids du ſac qui deſcend, & pour retenir plus facilement, on attache un *traîneau de baritel* à la machine; ce qui ſe pratique auſſi quand on eſt obligé de deſcendre des bois dans la Mine ou d'autres matières. Ce traîneau conſiſte en deux pièces, longues de ſept pieds ſur deux de diamètre aſſemblés, & eſt ſurchargé de pierres, plus ou moins, ſelon que le cas l'exige. On l'attache avec une corde à un boulon de fer, qui eſt dans un bras de la machine. Voyez la première figure de la planche 9e en GG.

§. 430.

Il eſt naturel que la force de la machine change à tout moment, en raiſon de la proportion de la charge. Mais pour connoître la force qu'il faut employer, il eſt néceſſaire de ſavoir calculer le poids & les frottemens: ainſi, comme les changemens de la charge ſont momen-

tanés, il faut donc néceſſairement calculer le plus grand poids; c'eſt-à-dire, quand le ſac rempli eſt au bas du puits & qu'il commence à s'élever. Ce poids eſt donc, comme je l'ai dit ci-devant, de 2688 liv. dans une profondeur de 150 toiſes. Les frottemens de toute la machine exiſtent en partie dans le tambour & dans ſon arbre, qui tourne dans ſa crapaudine inférieure, & en partie dans les poulies qui ſont au-deſſous du puits, ſur leſquels le cable paſſe. Le poids du tambour, qui a dix-huit pieds de diamètre, onze de hauteur, & dont les bras ont quarante-deux pieds de longueur, peſe, ſuivant le détail ci-après; ſavoir,

Le Tambour, ...	4050 liv.
Les bois croiſés du tambour, . . .	3645
Les barreaux, ...	3240
Les bras d'hêtre de 7 toiſes de longueur,	6300
Les traverſes, ...	1200
La têtière pour l'attelage de chevaux, .	800
L'arbre vertical, ...	2500
Le fer, ...	200
Un cable de 206 toiſes, ...	2200
SOMME.	24135 liv.
Il faut encore ajouter le poids à vaincre dans le puits, ...	2688 liv.
Toute la totalité du poids eſt de. . .	26823 liv.

Le pivot inférieur a trois pouces de diamètre. S'il faut multiplier le tiers de ce poids avec le rayon, ou ſemi-diamètre du pivot, qui eſt d'un pouce & demi, & diviſer le réſultat par le rayon des bras qui eſt de 252 pouces, on trouve que les frottemens montent à 53 livres. Les poulies ſur leſquelles paſſent le cable pour entrer dans le puits, ont quatre pieds de diamètre, & leur aiſſieu a deux pouces. Par le même calcul, on trouve 28 liv. de frottemens; ainſi, la ſomme de tous les frottemens eſt 81 l. à cela, on doit encore obſerver qu'en général, ils diminuent à meſure que les ſacs montent, & principalement ceux des poulies. De plus, le rayon du tambour eſt de neuf pieds, & celui des bras de vingt-un pieds; par conſéquent, la diſtance du poids eſt contenue deux fois un tiers de fois dans la diſtance de la force. Si on diviſe donc cette diſtance de deux fois un tiers de fois, par la totalité du poids, il faut néceſſairement employer 11 quintaux & 52 livres de force, pour donner équilibre à ce poids. Si j'additionne encore les 81 livres des frottemens, qu'il faut ajouter à la force néceſſaire pour le mouvement de la machine, je trouve qu'il faut en tout 1233 livres de puiſſance. On compte par cheval 175 livres de force, pour réſiſter dans un travail continuel; par cette raiſon, ſix chevaux ſeroient en état de mouvoir continuellement un poids de 1050 livres; & comme cette puiſſance n'atteint pas à 1233 livres, on voit clairement que ſix chevaux ne ſeroient pas capables de mouvoir continuelle-

ment ce poids & fans interruption. Mais comme, fuivant le §. 429, ce poids ne dure qu'un moment, & qu'il change de feconde en feconde, & diminue à mefure que le fac monte, il eft évident que les fix chevaux fuffifent pour extraire ce poids d'une profondeur de 150 toifes; c'eft par cette raifon qu'on ne veut pas payer une augmentation d'attelage, quoique les Entrepreneurs d'extraction foient libres, pour ménager leurs chevaux, d'en atteler huit. Mais quand la profondeur excède 150 toifes, alors le poids devient trop confidérable, pour que les chevaux puiffent réfifter à ce travail continuel pendant huit heures : c'eft dans ce cas, qu'on extrait feulement avec des petits facs de fix quintaux.

§. 431.

On voit de même par les calculs, que la plus grande charge dans une profondeur de quarante toifes, ne donne que 633 livres quand elle eft divifée par la diftance de la puiffance, & en ajoutant les frottemens, qui ne font, dans cette profondeur, que de 75 livres, toute la charge eft 708 livres. Ainfi, comme la puiffance de quatre chevaux eft de 700 livres, il eft clair que cet attelage fuffit dans cette profondeur, pour extraire avec des facs de neuf quintaux. Quant aux frottemens, on doit remarquer, une fois pour toutes, que quoiqu'on calcule, à la rigueur, toutes les machines qui fe meuvent fur des *aiguilles* ou *pivots*, cette juftefle n'a lieu que quand on

ne peut pas les engraiſſer; car, comme l'onction dont on fait uſage pour toutes les machines diminuent beaucoup leur frottement, on ne doit donc jamais les regarder comme plus conſidérables que le calcul ne les montre : il en eſt de même des roues, dont les frottemens diminuent conſidérablement dès qu'elles ſont en mouvement.

§. 432.

Comme l'augmentation de la force dépend de ſon éloignement du point de la charge, il eſt naturel qu'avec des bras d'une égale longueur, un petit *tambour* n'exige pas autant de chevaux qu'un plus grand. Mais auſſi, dans le premier cas, la charge ne monte dans un tour de machine, que de la différence des deux diamètres des *tambours*. Ainſi on perd d'un côté, ſuivant les principes de la Statique, ce qu'on gagne en puiſſance. Je ſuppoſe que le diamètre d'un *tambour* de dix-huit pieds, fait monter le cable dans un tour de machine de cinquante-ſix pieds & demi; il eſt clair que celui qui n'a que la moitié de ce diamètre, ne le feroit ſortir du puits que de vingt-huit pieds un quart : on employeroit donc le double de temps pour élever ce ſac. De même en alongeant les bras d'un grand *tambour*, on gagnera de la puiſſance; mais les chevaux ſeront obligés de parcourir un plus grand eſpace pour faire un tour; conſéquemment on reperdroit au temps ce qu'on auroit regagné en force, ou bien on ſeroit obligé de faire courir les chevaux plus

vîte, si on voulait extraire la même quantité de sacs. Dans ce cas, on reperdroit encore en puissance, parce que les chevaux ne pourroient point résister tout le poste entier. On peut conclure de tout ceci, que dans le fond cela revient au même, d'établir des petits ou des grands *tambours*, puisqu'on perd toujours d'un côté ce qu'on gagne de l'autre : l'essentiel est de savoir apprécier l'utilité de l'un ou de l'autre; par exemple, dans une exploitation où il y a beaucoup à extraire, les grands *tambours* sont toujours plus utiles que les petits, quoiqu'on soit obligé d'atteler plus de chevaux. Mais lorsque l'extraction n'est pas considérable, on doit préférer les petits, puisqu'on peut également suffire à l'extraction, & qu'on évite la dépense de plus de chevaux.

§. 433.

Maintenant je vais parler du *baritel à eau avec une roue à modérateur* ou *refrein :* il consistoit autrefois en trois parties, c'est-à-dire, en une double roue *à godet*, en un *tambour spiral* adapté à *l'arbre* de la roue, & en une *roue à modérateur* adaptée au même *arbre*. Cette roue sert, pour arrêter la machine, & régler le mouvement de la *roue* & du *tambour*, quand le cas l'exige. Dans cette machine la *roue* est le point de puissance; son *arbre* le point d'appui, & le *tambour* le point de la charge. Mais dans la nouvelle méthode on ne fait point usage de la roue *à modérateur* ou *à refrein*, & on serre

la grande roue même. Toute la conſtruction de cette machine eſt repréſentée dans la 3e fig. de la 10e planche, & dans la 2e & 3e figure de la planche 11e; les proportions d'une pareille machine doivent être réglées d'après la quantité d'eau, la profondeur des puits, la charge & la vîteſſe avec laquelle on veut extraire. La *roue* ne diffère de celle des machines qu'en ce qu'elle a une triple *courbe* de roue & double rangée de *godets*, dont une reçoit l'eau d'un côté, & l'autre la reçoit du côté oppoſé, ce qui fait qu'elle reſſemble à une double roue, qui peut être mûe en tout ſens. Voyez la 4e figure de la 11e planche. Comme je traiterai dans le Chapitre neuvième de leur conſtruction & de leur force, je n'en dirai ici que peu de choſe. Sa hauteur eſt ordinairement de cinq à ſix toiſes, celle qui eſt entre le puits de Caroli & de la Magdelaine a ſix toiſes de diamètre, & tous les autres n'en ont que cinq. Il y a à chacun des quatre bras principaux croiſés de cette roue A, fig. 2, planche 11e, huit bras croiſés d'aide B; & ſi elle doit ſervir en même temps de modérateur, elle a encore huit traverſes d'aide C, qui ſervent à donner plus de ſolidité au fond de la roue par le moyen des petites traverſes, ſur leſquelles elles ſont adaptées. Elles aboutiſſent toutes à l'arbre, pour que le cercle de la roue ne ſouffre point de la preſſion du ſerrage, quand il eſt queſtion d'arrêter la roue. Les courbes des godets ont neuf pouces de hauteur; la largeur des ſéparations de chaque godet eſt de quinze juſqu'à dix-ſept

pouces ; l'épaiſſeur des courbes extérieurs eſt de quatre pouces, & celle du milieu de cinq. Une roue de ſix toiſes a cent quatre *godets*, & celles de cinq toiſes n'en ont que quatre-vingt-quatre. L'arbre qui porte la roue a de trente juſqu'à trente-deux pieds de longueur ; il a trente-deux pouces de groſſeur dans la partie ſur laquelle il tombe continuellement de l'eau, & vingt-huit pouces dans la partie sèche. Ses deux *aiguilles* ſont aſſujetties dans des boîtes de fer. Au-deſſus de la roue, il y a une caiſſe d'eau A, fig. 3, planche 10e ; dans le fond de cette caiſſe, il y a deux trous B d'une grandeur convenable, pour qu'il puiſſe paſſer aſſez d'eau ſur la roue. Un de ces trous porte l'eau ſur le quatrième *godet* d'un côté de la roue, & l'autre la porte ſur le côté oppoſé, pour faire tourner la roue à contre-ſens. Chacune de ces ouvertures a beſoin d'être ouverte, tantôt plus, tantôt moins, de tel côté qu'on juge à propos. On a à Schemnitz trois manières de former ces trous : on ſe ſert d'une pièce de bois en forme de cône tronqué E, ou d'une porte de bronze, ſuivant la 5e fig. de la planche 11e, qui eſt mobile dans une charnière, ou d'une eſpèce de piſton de bronze, exprimé par la fig. 6, qui ſe baiſſe ſur une planche de bronze, dans laquelle il y a une ouverture, qu'il bouche. On les adapte à la place des pièces E qui tiennent aux perches briſées D, planche 10e, qui ſont attachées au levier E, par ce moyen on peut ouvrir la porte plus ou moins, ou la fermer tout-à-fait. L'extrê-

mité

mité de ce levier s'arrête dans un engrenure adaptée à un pilier dreſſé en terre F, & la porte s'ouvre quand on monte le levier, & ſe ferme quand on le baiſſe. Dans la figure 3, planche 11ᵉ, on voit le *tambour* ſur lequel ſe roule le cable, il eſt compoſé de trois *larmiers ;* celui du milieu a le plus grand diamètre; de manière que chaque partie de ce *tambour* a la forme d'un cône tronqué. Voici la raiſon de cette forme : Le cable commence à ſe rouler ſur la partie du tambour qui a le moins de diamètre, dans le moment où le ſac eſt dans la plus grande profondeur, & où il a le plus de poids, & va par progreſſion vers le plus grand. On a déja fait voir que par un petit diamètre la force s'augmente, ou, ce qui eſt la même choſe, le poids diminue; par conſéquent il faut moins d'eau avec un pareil *tambour.* Car, lorſque le cable ſe roule ſur le grand diamètre du *tambour,* la charge eſt déja parvenue à une plus grande hauteur, & par conſéquent ſe trouve, ſuivant le calcul du §. 429, beaucoup diminuée. Un tambour à cône tronqué eſt donc très-utile dans les endroits où il faut économiſer l'eau. Mais comme le cable ſort à proportion plus lentement, on peut, quand on a ſuffiſamment de l'eau, faire les *godets* de la roue plus longs, afin qu'elle ſe charge davantage, & faire le *tambour* d'un diamètre égal. Je dois obſerver ici qu'on a fait des eſſais de ces *tambours ſpirals* dans les baritels à chevaux; mais il y a un inconvénient: c'eſt que le cable, en ſe roulant vers la

partie supérieure du tambour, se chevauche quelquefois, d'où il résulte des échappemens qui donnent des secousses, qui rompent souvent le cable ou détachent les sacs; sans cela, il seroit d'une économie considérable, quant à l'attelage des chevaux.

§. 434.

La longueur, ainsi que le diamètre du tambour, doivent se régler d'après la profondeur des puits & la quantité de cable qu'il doit contenir. Le plus grand qui soit ici a seize pieds de longueur, dans son petit diamètre neuf pieds, & dans son plus grand, quinze pieds. Chaque *larmier* est composé de courbes qui sont assemblées avec des croix, figure 7; & aux deux extrêmités, il y a encore un octogone adapté tout au tour, fig. 8, qui est pour éviter que le cable ne se chevauche, & qu'il ne cause des secousses. On pose sur les larmiers les barreaux A, fig. 3, qui sont cloués, & qui doivent être plus forts que dans les tambours ordinaires, eu égard à leur grande longueur.

§. 435.

Comme le poids diminue toujours à mesure que le sac monte, alors il est nécessaire de baisser la porte pour diminuer le volume d'eau : mais dès qu'il arrive à la hauteur de l'orifice du puits, on ferme la porte entiérement, pour arrêter l'eau, & par conséquent la roue, afin de

pouvoir décrocher le ſac plein, & en accrocher un vuide. Mais comme ordinairement l'eau qui ſe trouve encore dans les godets, & le mouvement central de la roue, pourroient encore lui faire faire quelques tours, il faut, pour l'arrêter tout court, ſerrer le refrein G, figure 3, planche 10ᵉ. C'eſt une roue adaptée au même arbre, hors de la cage de la roue, compoſée de ſix courbes de ſix pouces de groſſeur, & ſoutenue par quatre croix, auxquelles on donne ordinairement la moitié du diamètre de la roue à eau, quoiqu'une plus grande hauteur ne peut point préjudicier, puiſqu'alors la réſiſtance peut s'appliquer dans un plus grand éloignement, ce qui arrête beaucoup mieux la roue. Au-deſſus & au-deſſous de la roue, il y a des ſolives longitudinales H, qui aboutiſſent à une colonne de bois échancrée en I, & qui ſont mobiles dans des clous. Sur l'autre côté, on adapte une chaîne à celle d'en-bas en K, qui paſſe par un trou L, appliqué à celle du haut, poſé ſur une poulie en M, & eſt arrêté en N à la ſolive ſupérieure. On adapte encore un *ſector* O, afin que le *refrein* puiſſe être touché par ces ſolives en beaucoup d'endroits; de l'extrêmité de la ſolive ſupérieure, il deſcend un *tirant* P, qui eſt attaché à un *levier* Q, & qui ſe pouſſe en haut & en bas par des chevilles de fer appliquées dans la colonne R. Si on pouſſe ce levier vers le bas, la ſolive ſupérieure ſe baiſſe & l'inférieure s'élève: toutes les deux ſerrent la roue & l'arrêtent. Quand on relève ce levier, la ſolive infé-

rieure se baisse, & pour cet effet on la charge de pierres; ce mouvement éloigne l'autre de la roue qui peut alors continuer sa marche. Il est aisé de voir, par la construction du levier, qu'un long doit produire un meilleur effet qu'un court.

§. 436.

On s'est apperçu depuis long-temps, que ce refrein ou modérateur étoit inutile à la machine, & qu'il étoit aisé de se servir de la roue même pour produire cet effet. C'est ce qui a décidé à le supprimer dans les nouveaux baritels, parce qu'on obtient les mêmes frottemens d'une construction plus simple; que l'arbre peut être plus court, & moins assujetti à se casser, & qu'on évite les mouvemens de la roue dans le temps du serrage; ce qui l'ébranloit & occasionnoit la désunion de ces parties. Cette nouvelle méthode s'établit de la manière suivante: A quelques pieds de hauteur du sol de la cage, figure 2, planche 11e, on pose horizontalement deux solives transversales sur le point qui correspond à la ligne perpendiculaire du plus grand diamètre de la roue, dans le mur des deux courtes extrêmités de la cage en D. Sur chacune de ces solives fondamentales, on cloue une espèce de double *cabuche* en E, dans laquelle entre la simple *cabuche* adaptée au tirant vertical de serrage E F, qui sert de *modérateur;* il faut qu'elle soit mobile dans ce point. Ces tirans sont un peu creusés, comme on le voit dans la

figure 9, afin qu'ils embraſſent mieux la ligne ſphérique de la roue : pour cet effet, les courbes du milieu ſont plus ſaillantes de quelques pouces que celles des côtés. Dans le haut, à un des côtés, il y a une poulie en G de trois pieds de diamètre. Le tirant de ſerrage de derrière, eſt lié avec lui par un autre tirant H; & plus bas, il a une perche de fer à vis I de deux pieds de long, qui traverſe le tirant de ſerrage du devant, qu'on arrête par un écrou, afin qu'on puiſſe l'approcher ou l'éloigner de la roue, ſelon le beſoin. Sur le devant, la poulie a un bras de cinq pieds de long K, auquel eſt ſuſpendu le tirant L, ainſi que le levier M. Quand celui-ci deſcend, le tirant de ſerrage du devant eſt pouſſé contre la roue, & celui du derrière produit le même effet : de ſorte que la roue eſt néceſſairement arrêtée; & quand on remonte le levier, les tirans de ſerrage s'éloignent. Pour faciliter cette opération, on adapte au bras de la poulie, une petite caiſſe chargée de matières peſantes en N, qui eſt ſuſpendue à une chaîne, qui paſſe deſſus une autre petite poulie & qui fait lever le bras.

§. 437.

Le calcul de cette machine, eſt fondé ſur les mêmes principes que celui du tambour. Les deux cables ſont enfilés à l'oppoſite ſur le tambour ſpiral; par conſéquent, quand l'un monte l'autre deſcend. La charge ſe change à chaque inſtant, à meſure que le ſac monte. Si j'admet donc le même poids des 2688 livres à une profondeur de

150 toises, le diamètre de la roue de six toises, la construction du cercle de la roue, suivant les dimensions prescrites au §. 433, & le plus petit diamètre du tambour spiral ; sur lequel agit la plus grande charge de neuf pieds, je trouverai précisément, par le calcul du contenu cubique de l'eau dans les godets, 1750 liv. Mais comme le poids augmente à chaque instant contre les godets, ainsi que je le démontrerai en traitant des machines hydrauliques ; cette puissance ne peut être comptée que de 1340 livres. Le rayon du plus petit diamètre du tambour est contenu quatre fois dans celui de la roue ; par conséquent, pour rendre l'équilibre à ce poids, il ne faudroit qu'une puissance égale à 672 livres. Mais il faut encore ajouter tous les frottemens de la machine, après en avoir pesé toutes les parties. Dans cette machine on a trouvé les poids suivans ; savoir,

L'arbre de la roue, ...	48	quintaux.
Les deux aiguilles de bronze, . . .	$25\frac{1}{2}$	
Tous les ferremens de l'arbre, . .	24	
Toutes les parties de la roue ensemble,	280	
Le tambour spiral.	139	
Le cable, ...	22	
L'eau contenue dans les godets, . .	$17\frac{1}{2}$	
	556	quintaux.
Si on ajoute à cela la charge de. . .	26	88 liv.
Le total sera de.	582	88 liv.

Les *aiguilles* sont chargées de 582 quintaux & 88 liv. elles ont huit pouces de diamètre. En prenant la moitié de cette somme, & en la multipliant avec le rayon des aiguilles, qu'on divise par le rayon de la roue, le résultat sera de 540 livres pour les frottemens, qu'il faut ajouter à la somme de ceux de la poulie, qui est de 28 livres; & additionnant ces deux sommes avec les 672 de puissance, le total de toute la puissance nécessaire sera de 1240 liv. Mais comme celle d'une roue de six toises de diamètre est de 1340 livres, il est évident qu'il y a 102 livres de puissance de reste. Cependant on doit observer, que comme les crapaudines dans lesquelles sont posées les *aiguilles*, ont un cercle plus ouvert que leur diamètre, le frottement n'a pas lieu sur toute la crapaudine. Par cette raison, il n'est pas nécessaire de compter les frottemens si considérables. Il est donc très-essentiel, pour toutes les machines qui se meuvent sur des *aiguilles*, que l'évasement des crapaudines soit plus ouvert que leur diamètre, afin d'éviter les frottemens. Comme souvent on extrait avec cette machine d'une profondeur plus considérable, & qu'on élève même de plus grandes charges que celle que j'ai supposé, cette puissance ne suffiroit pas, si mon hypothèse n'étoit pas fondée.

§. 438.

On ne peut pas fixer le nombre des sacs à extraire dans les *baritels à eaux* de Schemnitz, comme on le fait avec

celui à-chevaux, parce qu'on eſt obligé d'économiſer, avec beaucoup de ſoin, les eaux pour l'uſage de beaucoup d'autres machines. Mais plus les godets ſe rempliſſent promptement, & plus l'eau acquiert de vîteſſe, plus la roue courre, & plus on extrait de ſacs. Quand la roue fait cinq tours par minute, elle conſomme 80000 ſeaux d'eau par vingt-quatre heures (chaque ſeau contient environ 90 à 100 livres). Quant aux diſpoſitions de la petite roue pour vuider les ſacs, elles ſont les mêmes qu'au baritel à chevaux.

§. 439.

On doit établir, autant qu'il eſt poſſible, un baritel à eau près des puits, afin d'économiſer les cables. Cependant la ſituation ne le permet pas toujours; ou bien on cherche quelquefois dans une certaine diſtance quelqu'autre avantage : comme, par exemple, on a bâti une *machine à modérateur* entre les puits Caroli & Magdeleine, parce qu'on extrait alternativement de tous les deux. La diſtance de chaque puits eſt de trente-une toiſes: cependant on ne peut pas établir ces machines à une grande diſtance des puits. On conſtruit ſouvent la roue ſeule dans l'endroit le plus à portée de l'eau, & le tambour tout près du puits. L'arbre de la roue & celui du tambour, ont chacun deux manivelles poſées en angle rectangle; elle ſe communique par des tirans. Mais pour que le Garde qui doit gouverner la roue ſache quand il

faut

faut arrêter ou lâcher la roue, on étend un fil d'archal depuis le puits jusqu'à la roue. On adapte à cette extrêmité, un marteau qui frappe sur une pièce de bronze, & ils conviennent entr'eux du nombre des coups de marteau; ce qui leur sert de signal & de règle.

§. 440.

Pour transporter les décombres stériles, ainsi que ceux qui contiennent encore un peu de minérais pour les déposer aux halles, on se sert ou de grands chariots, qu'on appelle *chariots de géant*, ou de grandes caisses. Un *chariot de géant* a un *clou de conduite*, deux roues sur le devant, & deux sur le derrière, ou au lieu de les adapter sur le derrière, elles le sont au milieu. On voit dans la figure 4 de la planche 10e ces chariots. Ils ont quatre pieds de longueur, quatorze pouces de largeur & seize pouces de profondeur; derrière on met une main, pour qu'on puisse les pousser, & quelquefois aussi on les tire par-devant en même-temps. On s'en sert ici seulement dans les laveries, & on les a supprimé quant au transport des matières sur les halles. On se sert à leur place des *caisses de géant*, qui sont conduites par des chevaux. Elles sont très-avantageuses; on en voit une dans la fig. 5. On fait cette caisse avec des planches de quatre pieds de long, de deux de large, & de quatorze pouces de profondeur. Elle est sur quatre petites roues à chariots, & a, au lieu d'un timon, un crochet, auquel on attèle

le cheval. Une des planches de ces côtés, eſt arrangée avec une petite perche de fer, de façon qu'on peut ouvrir & fermer, afin de tirer commodément les décombres avec un *racle*. On la poſe auprès du puits; on vuide le ſac dedans, & on attèle le cheval ſur le devant au crochet oppoſé, pour le conduire tout droit ſur les halles, ſans avoir beſoin de tourner. Quand il y eſt arrivé on attèle tout de ſuite le cheval à une autre caiſſe vuide pour la conduire au puits, pendant qu'on vuide la première ſur les halles. Pour toutes ces opérations, on emploie, pour diriger le cable, à décrocher & à accrocher le ſac, pour gouverner la petite roue à cet effet & pour vuider le ſac, & la caiſſe de géant, un maître Gardien, & ſuivant la profondeur du puits, deux à trois vuideurs. On voit encore dans la fig. 6 une autre forme de *caiſſe de géant*, dans les deux coupes; elle a deux rouleaux horizontaux & deux verticaux au lieu des roues. Avec les deux premiers, la caiſſe roule ſur deux limandes; & les deux autres ſervent pour diminuer les frottemens, & pour éviter qu'ils s'écartent des limandes. On paie un cheval à ce chariot, à raiſon de quatre florins quarante-cinq creutzers par ſemaine. On met le minérais d'argent dans des petites corbeilles faites avec du tilleul fendu, on les bouche avec de la glaiſe: on l'extrait ainſi dans les autres ſacs juſqu'à la ſuperficie.

CHAPITRE HUITIÈME.

De la Ventilation.

§. 441.

L'AIR qui ſe trouve dans les ſouterrains, eſt appellé par les Mineurs, en Allemand (*wetter*). Quand il eſt pur & ſans parties hétérogènes, cauſées par des vapeurs mouffettes ou exhalaiſons, & qu'il circule aiſément avec l'air extérieur, on l'appelle bon air (*gute-wetter*); & lorſque cette circonſtance lui manque, alors on dit qu'il y a du mauvais air (*boeſe-wetter*). L'eſſentiel pour empêcher cet inconvénient, eſt d'établir une bonne circulation d'air, qui produiſe un changement continuel pour le délivrer, autant qu'il eſt poſſible, des particules hétérogènes & des vapeurs qu'il contient. Pour parvenir à ce but, il faut apprendre à connoître ſes propriétés par la Phyſique & l'Aérométrie, qui peuvent convenir à cette partie.

§. 442.

Ses qualités ſont, ſa fluidité, ſa gravité ſpécifique, & ſon élaſticité. Par ſes deux premières qualités, il produit les effets de l'eau & des autres corps fluides; mais ſi on

considère son élasticité, on lui trouve des propriétés & des effets particuliers.

§. 443.

Un corps élastique peut être comprimé. Comme l'air est élastique, conséquemment il est compressible ; & comme il a une gravité spécifique, il en résulte que l'air supérieur agissant sur l'inférieur, le comprime & le rend d'autant plus dense, qu'il se trouve plus au-dessous de l'horizon : c'est par cette même raison, que l'air dans les plaines & dans les vallons, est toujours plus pesant & plus dense que sur les montagnes, parce que le poids de la colonne de l'atmosphère, presse plus sur les plaines que sur les montagnes. Ainsi, il est évident que l'air dans les Mines doit être beaucoup plus pesant & plus dense qu'à la superficie ; & plus les exploitations sont profondes, plus la colonne d'air sera comprimée.

§. 444.

L'air est continuellement chargé de particules aqueuses & terrestres. Car, comme il a une gravité spécifique, il y flotte des particules très-légères comme dans l'eau. Plus l'air est dense & pesant, plus il est chargé de particules hétérogènes : & comme nous savons que dans les Mines il est plus pesant & plus dense qu'à la superficie, il est donc évidemment chargé de particules hérérogènes, & conséquemment plus épais. L'air dans les Mines

eſt non-ſeulement chargé de la fumée du ſuif & de la poudre, de l'exhalaiſon des bois qui pourriſſent, de celles des eaux ſouterraines, ainſi que de celles des ouvriers, mais encore de la pouſſière fine des pierres & minérais produite par les excavations, ce qui l'épaiſſit beaucoup; il eſt donc naturel que, comme il s'inſpire par l'haleine, il doit néceſſairement nuire au corps de l'homme. Il faut encore conſidérer que l'air peut, par ſon acide univerſel & ſes particules aqueuſes, diſſoudre les particules métalliques, & ſe charger de particules phlogiſtiques, ſalines & arſénicales; ce qui devient non-ſeulement très-nuiſible à la ſanté de l'homme, mais peut encore produire d'autres mauvais effets.

§. 445.

L'air, comme corps fluide, eſt toujours en mouvement, pourvu qu'il ne ſoit point interrompu. Quand l'air traverſe une Mine, c'eſt-à-dire, quand il entre par un puits & qu'il ſort par un autre, il emporte continuellement les particules hétérogènes, & par cette circulation il ſe purifie; c'eſt ce que les Mineurs appellent *bon air;* & quand cette circulation eſt forte, alors ils diſent: *il fait un air frais*. Quand elle eſt lente, & qu'elle ne ſuffit pas pour enlever toutes les vapeurs, on l'appelle *air foible*. Dans les Mines où il y a du minérais ſulphureux, lorſque l'air ſouterrain ſe charge de beaucoup de ces particules, on le nomme *air chaud*. Quand l'air ne

peut point du tout circuler, qu'il eſt calme, qu'il ſe charge de beaucoup de vapeurs, & devient épais, on l'appelle *mauvais air*. Souvent dans ce mauvais air les chandelles ne peuvent plus brûler, ce qui montre au Mineur qu'il ne doit pas y travailler. La raiſon de ce phénomène eſt, que la flamme de la lumière ne peut pas s'étendre dans cet air trop épais, parce qu'elle trouve une trop grande réſiſtance dans la multitude de ces vapeurs, ce qui la fait éteindre. Lorſque ces vapeurs ſont comme une eſpèce de brouillard, alors on les appelle des *mouffettes*, qui ſe précipitent ſur des eaux ſtagnantes en forme de pellicules. Enfin, on trouve encore des airs brûlans & foudroyans, c'eſt-à-dire, quand l'air de la Mine ou de quelque veine caverneuſe, ſe trouve enfermé & chargé de matières phlogiſtiques qui, à l'approche d'une lumière, s'enflamme, cauſe une expanſion ſubite & une exploſion.

§. 446.

Il eſt abſolument néceſſaire de procurer une bonne circulation d'air dans une Mine ; cet objet ne doit point être négligé, puiſque la ſanté & la vie des ouvriers, ainſi que des employés, en dépendent ; l'exploitation même en ſouffre : car on ne peut pas travailler dans les endroits où il n'y a pas un bon air ; il en réſulte donc des retards dans les travaux, & d'autres circonſtances nuiſibles à une exploitation. Les boiſages périſſent

auſſi beaucoup plutôt à un mauvais air; & lorſque l'air eſt foible dans les puits, les cables ne durent pas. Il eſt donc bien eſſentiel de diſpoſer toute une Mine de façon que l'air puiſſe circuler librement, qu'il entre par un ou pluſieurs endroits, & qu'il ſorte par d'autres, afin qu'il emporte toutes les vapeurs intérieures. Ceci s'exécute, ſoit en dirigeant l'air qui entre dans toutes les parties de la Mine, ſoit en le forçant par le moyen de certaines machines, à pénétrer dans des endroits déterminés, pour y agiter l'air calme & chaſſer les mauvaiſes vapeurs qui y ſont contenues. La première méthode s'appelle *la ventilation naturelle*, & la ſeconde, *la ventilation artificielle.*

§. 447.

Si on conſidère l'air comme corps fluide, il devroit naturellement entrer dans les Mines par les orifices les plus hautes, & ſortir par les plus baſſes. Ceci exiſteroit néceſſairement, s'il n'étoit pas en même temps élaſtique, & s'il ne produiſoit pas, par cette qualité, des effets différens qui n'ont pas lieu dans les autres corps fluides. On a remarqué que l'air n'entre pas toujours par les plus hautes embouchures, & ne ſort pas par les endroits bas; mais on ſait qu'en hiver il entre par les embouchures baſſes, & qu'il ſort par les plus hautes, & que le contraire exiſte préciſément en été. Ce changement de l'air arrive au printemps & en automne; alors il devient calme

dans les Mines, jusqu'à ce que cette variation soit décédée, & qu'il recommence à circuler. Je veux tâcher de donner une raison vraisemblable de ce fait.

§. 448.

On a cru jusqu'à présent que le poids de l'air étoit la cause de cet effet, & qu'en hiver l'air de la superficie étoit plus pesant, & qu'en été il étoit plus léger que celui de la Mine. Suivant la figure 22, planche 12e, si l'air de l'atmosphère qui descend en A presse en hiver celui de la galerie B, il faudroit que la colonne d'air C au-dessus, ainsi que celle de D dans le puits cédât, ainsi l'air entreroit par la galerie B, & sortiroit par le puits D; car la colonne A seroit dans ce moment plus pesante que la colonne E, puisqu'en raison de sa légèreté dans tout le puits, elle seroit nécessairement plus légère que la colonne A. Au contraire, en été la colonne A seroit plus légère que la colonne C, puisque cette dernière deviendroit plus pesante que celle qui est contenue dans le puits, l'air entreroit donc par le puits D, & sortiroit par la galerie B. Mais on peut faire ici quelques objections essentielles. Car, si on adopte qu'en hiver la colonne C, jusqu'à l'orifice du puits D, est plus pesante que celle du puits même, il paroîtroit qu'un corps plus pesant pourroit se reposer sur un plus léger, qui est élastique, sans le comprimer, ce qui est contraire à tous les principes de la gravité; puisque deux colonnes d'air d'une

d'une même hauteur, doivent être également preſſées par celles qui ſont au-deſſus d'elles, par conſéquent elles doivent être toutes les deux d'un même poids. Le milieu de la galerie B eſt le point de diviſion de la gravité de deux colonnes d'air, qui forment en E un parfait équilibre; de cette manière il n'exiſteroit aucun courant d'air. Ce phénomène auroit néceſſairement lieu tous les hivers & tous les étés dans chaque puits & galeries hautes & baſſes, puiſque l'air dans le puits D ſeroit toujours plus léger en hiver, & plus peſant en été que celui de la ſuperficie; & la nature ne paroît pas changer dans ſes principes de gravité & de mouvement: mais ces circonſtances ne ſont pas ſans exception; car on voit plutôt par les expériences, que les airs circulent en tout ſens par les hautes & baſſes embouchures. Il faut donc chercher une autre raiſon que celle de la gravité ſpécifique de l'air; nous la trouverons en tirant ſon origine de ſon élaſticité.

§. 449.

On voit en Phyſique, que l'air s'expanſe par la chaleur du ſoleil, ainſi que par toute autre chaleur, ou que les reſſorts de ſon élaſticité ſont ſeulement affoiblis par les particules du feu, comme il devient plus denſe & plus élaſtique par le froid. Si on le rend plus denſe, ſa faculté de s'étendre s'augmente, tout comme elle diminue dans le contraire. On ſait que plus l'air eſt éloigné de la ſur-

face de la terre, plus il eſt raréfié, & conſéquemment ſon élaſticité eſt moins conſidérable. Comme un air comprimé tend à vouloir s'expanſer vers l'endroit où il exiſte déja un air exténué, il en réſulte néceſſairement des mouvemens dans l'air; c'eſt de cet effet que les vents doivent tirer leur origine. La circulation de l'air dans les Mines, n'eſt donc autre choſe qu'un air mis en mouvement, ou un vent qui a ſon origine dans l'élaſticité de l'air, quand il ſe trouve plus ou moins condenſé dans pluſieurs parties en-dedans ou en-dehors des Mines, ou s'il eſt trop expanſé, les reſſorts de ſon élaſticité deviennent foibles. Comme différens airs condenſés ou expanſés peuvent ſe trouver en courtes diſtances, ou à côté, ou les unes ſur les autres, il en peut réſulter une inégalité dans le poids de leur colonne, ainſi que différentes directions dans leur mouvement. Je vais expoſer, d'une manière intelligible, non-ſeulement les faits ci-deſſus, mais encore ceux qui y ont rapport.

§. 450.

J'ai dit que l'air, ſuivant les principes de la gravité des corps fluides, devroit entrer par l'orifice du puits en D, & ſortir par la galerie B, ſi ſon élaſticité n'étoit pas un obſtacle à la direction de ce mouvement; mais dès qu'il n'y a point de réſiſtance à l'embouchure de la galerie, occaſionnée par l'élaſticité, alors la circulation de l'air gagnera toujours. En été, lorſque non-ſeulement beau-

coup de côteaux, mais encore leurs vallons intermédiaires, ſur-tout ceux qui s'étendent du levant au couchant, ſont pendant toute la journée échauffés par le ſoleil, l'air qui environne les puits & les galeries eſt bientôt expanſé : cette circulation a donc naturellement ſon effet. La chaleur eſt encore plus forte dans les vallons, parce que les rayons du ſoleil s'y concentrent, s'y réfléchiſſent plus que ſur les hauteurs ; ainſi l'air eſt encore plus exténué dans ces fonds & moins élaſtique. Par ce moyen, la direction du mouvement de l'air doit être augmenté, puiſqu'il n'y a point de réſiſtance élaſtique à l'embouchure de la galerie qui s'oppoſe à la ſortie de ſon air ; mais que plutôt l'air de la ſuperficie raréfié, doit céder à celui qui ſort de la galerie plus denſe & plus élaſtique que lui.

§. 451.

Mais en hiver, quand par la déclinaiſon du ſoleil, nous ne recevons ces rayons qu'obliquement, ils dardent ſeulement ſur les montagnes toute la journée, ou du moins la plus grande partie ; & les vallons & les parties les plus baſſes des côteaux ne ſont éclairés que quelques heures. Ainſi, il eſt évident que l'air de ces endroits ne peut point être échauffé & s'exténuer comme en été, & qu'il s'y trouve, eu égard à ſa ſituation plus voiſine de la ſurface de la terre, plus condenſé & plus élaſtique que ſur les montagnes ſur leſquelles l'air eſt également échauffé en hiver la plus grande partie du jour par le ſoleil,

& par cette raiſon encore plus exténué. Conſéquemment les embouchures baſſes doivent avoir en hiver un air très-denſe, dont la puiſſance élaſtique doit être plus conſidérable; ce qui eſt encore augmenté par le froid. L'air ne peut donc pas entrer en D & ſortir par B, puiſque la denſité élaſtique de celui qui eſt à l'embouchure s'y oppoſe, le repouſſe & le force à ſortir par D, où l'air eſt moins condenſé & plus exténué. L'air extérieur s'expanſe conſéquemment dans l'embouchure de la galerie, continue à pouſſer l'air de la Mine, & le ſuit: c'eſt de cette manière que s'opère la circulation de l'air.

§. 452.

Comme il arrive des changemens dans l'élaſticité de l'air, tant dans la Mine qu'à la ſuperficie, il eſt naturel que la circulation de l'air ne ſuit pas toujours les mêmes principes en été ainſi qu'en hiver; mais il s'introduit quelquefois en été par les embouchures baſſes, & en hiver par les ouvertures élevées. Les fraîcheurs des vents & des temps pluvieux en été, & les temps chauds en hiver, ainſi que beaucoup de circonſtances de la combinaiſon de l'air intérieur de la Mine, peuvent cauſer des changemens, puiſque ces circonſtances changent ſon élaſticité. Cette même raiſon peut ſervir à définir tous les autres phénomènes: On ſait que dans les temps de l'été les plus chauds, la circulation intérieure devient foible, & qu'en hiver elle eſt fraîche ou animée. Plus l'air eſt échauffé,

plus il eſt exténué & foible ; mais plus un corps eſt exténué, moins il a de faculté pour s'exténuer davantage. L'air qui ſe trouve donc au-deſſus du puits D, pouſſe foiblement celui qui eſt dans le puits, & continue ainſi : c'eſt de la lenteur de ce mouvement que dérive la circulation foible de l'air dans les Mines en été ; au contraire, en hiver, lorſque l'air extérieur eſt condenſé, & que ſa puiſſance élaſtique eſt conſidérable, il produit un effet plus actif, & il entre avec rapidité dans les Mines. Dans les temps variables du printemps & de l'automne, l'élaſticité de l'air change tous les jours, & quelquefois pluſieurs fois par jour ; ce qui lui donne une plus ou moins grande élaſticité, qui agit auſſi plus ou moins ſur l'air intérieur de la Mine ; on éprouve alors que la circulation ne peut avoir lieu ni d'un côté ni de l'autre, & que l'air eſt néceſſairement calme dans la Mine.

§. 453.

On obſerve encore que l'air entre dans bien des galeries & puits bas, & ſort par des parties plus hautes, & cela dans toutes les ſaiſons, ſans ſe conformer aux autres changemens ordinaires ; ce qui eſt un effet de ce que j'ai avancé, quant à l'hiver. Lorſque les vallons ne ſont expoſés au rayon du ſoleil que pendant quelques heures, il eſt conſtant que l'air qui les environne, ne peut pas être ſi échauffé que celui des hauteurs, qui y eſt expoſé très-long-temps : il reſte donc plus frais, plus condenſé

& plus élaſtique ; & il doit donc continuellement pénétrer dans les embouchures baſſes, & ſortir par de plus élevées.

Remarque. Un fait particulier qui eſt arrivé à Schemnitz, & qui dérive de l'expanſion de l'air, cauſé par la chaleur, confirmera ce que je viens de dire à l'égard de la circulation de l'air. Les plus anciens de ceux qui ſont ici, peuvent ſe reſſouvenir que l'air s'introduiſoit continuellement par le puits de Joſephi, & ſortoit par celui de Caroli, qui eſt un peu plus élevé. Mais comme en 1733 on établit quatre *machines à feu* tout auprès du premier puits ; dès ce moment l'air prit une direction contraire, il s'introduiſit par le puits de Caroli, & ſortit par celui de Joſephi. Depuis cette époque il n'a point changé de direction. On conçoit aiſément que la grande chaleur, cauſée dans le voiſinage de ce puits par les quatre machines à feu, expanſa l'air qui ne pouvant plus s'introduire par le puits Joſephi, étoit obligé de céder à la puiſſance élaſtique & à la preſſion de la colonne d'air qui ſe trouvoit au-deſſus de l'orifice du puits de Caroli & dans l'intérieur de la Mine, juſqu'à l'embouchure de celui de Joſephi.

§. 454.

L'air qui entre par des embouchures inférieures, eſt toujours plus frais & plus actif que celui qui s'introduit par les ſupérieures, parce qu'il eſt toujours plus élaſti-

que ; conſéquemment ſon preſſement eſt plus fort, & la circulation plus animée. Mais comme plus elle a de vîteſſe, plus le changement d'air qu'elle procure aux Mines eſt conſidérable, il eſt naturel qu'il ſeroit très-avantageux pour les exploitations de pouvoir forcer la nature à produire toujours le même effet. Dans les exploitations où il y a des puits & galeries très-anciennes, il eſt preſqu'impoſſible de ſe procurer cet avantage ; ainſi on eſt obligé de laiſſer opérer la nature. Mais dans les nouvelles exploitations, ſur-tout en établiſſant des galeries, on pourroit quelquefois employer des ſecrets pour parvenir à ce but, lorſque la ſituation des montagnes & de leurs veines, & les circonſtances de l'exploitation le permettroient. Ils pourroient conſiſter à établir les embouchures des galeries dans des endroits qui ne ſeroient point expoſés au ſoleil après midi; dans des fonds étroits, qui ſeroient la plus grande partie du jour à l'ombre, ou ſeulement expoſés aux vents du nord & du levant; à ne point couper les forêts voiſines, afin que l'air reſte toujours frais & ne ſoit pas trop échauffé par le ſoleil; enfin, à placer une embouchure auprès d'un ruiſſeau, puiſque l'évaporation des particules d'air & d'eau procure toujours une fraîcheur, & augmente la condenſité de l'air des environs. Il eſt encore d'autres avantages qui peuvent dériver des principes de la condenſité & de l'élaſticité de l'air.

§. 455.

On rencontre quelquefois des circonſtances dans les Mines, qui peuvent déterminer la circulation de l'air de l'une ou de l'autre manière. Quand, par exemple, l'air de la Mine eſt fort denſe dans un endroit, alors il s'oppoſe, par ſa puiſſance élaſtique, à la preſſion de celui de la ſuperficie qui eſt plus exténué; il l'empêche de s'introduire, & le force par conſéquent à prendre un chemin où il trouve moins de réſiſtance. Quand au contraire, l'air eſt foible & trop exténué dans quelqu'endroit par la chaleur qui y règne, celui de la ſuperficie, qui eſt plus denſe peut aiſément y pénétrer; c'eſt ce que nous voyons arriver journellement dans un appartement chaud, dans des cuiſines, & en général dans tous les endroits où l'élaſticité de l'air ſe trouve affaibli par la chaleur. Cependant il faut faire une différence d'un air qui vient d'être expanſé dans le moment, & de celui qui l'eſt déja depuis quelque temps. Le premier a la faculté d'agir contre tout l'air qui l'environne; mais dès qu'il eſt déja expanſé à un certain degré, dès lors l'air extérieur condenſé le preſſe & tend à remplir l'eſpace expanſé. De cette manière, il peut ſe préſenter des circonſtances où l'air de la Mine produit un pareil changement, & ſoit décidé à ſortir & à entrer tantôt par un endroit, & tantôt par l'autre.

§. 456.

§. 456.

L'art de se procurer de l'air dans les souterrains, est établi sur sa propriété & sur ses effets; car, ou il faut expanser l'air trop dense d'un endroit, & chasser par une circulation continuelle les vapeurs dont il est chargé, ou bien condenser l'air trop expansé par les chaleurs, le rafraîchir & chasser les particules de phlogistique qu'il contient pour le purifier & lui donner la qualité de celui de la superficie. J'ai dit précédemment, que cela se peut faire naturellement & artificiellement. La première méthode consiste toujours à se procurer plusieurs ouvertures, afin que l'air puisse s'introduire par une & sortir par l'autre, & qu'il puisse en conséquence circuler & ne pas devenir calme. On établit pour cet effet, des *percemens de communication*, des *galeries* & *puits d'airage*. J'ai parlé ci-dessus de ces deux derniers. On appelle *percement de communication*, toutes les ouvertures qui se pratiquent dans l'intérieur d'un passage à l'autre, soit par entailles en montant & en descendant qui communiquent à ces passages, soit d'un approfondissement à l'autre, par le moyen des passages horizontaux. Dans ce cas, il est très-nécessaire de bien examiner les circonstances de l'exploitation, & de disposer si avantageusement les percemens nécessaires pour procurer de l'air aux endroits qui en manquent, qu'ils puissent non-seulement s'établir à bon compte, mais encore qu'ils servent à toute l'exploitation.

§. 457.

On doit avoir pour principe, d'établir tous les *percemens de communication* qui ſont néceſſaires à une Mine, de manière que la circulation dépende de deux embouchures ſuperficielles ; car, au défaut, les percemens ne produiroient pas grand effet. Par exemple, la communication de deux approfondiſſemens dans une galerie d'alongement, ne procurera point de circulation d'air, parce que la colonne d'air, qui eſt déja calme dans cette galerie, ne pourroit point procurer de l'air à ces approfondiſſemens ; au contraire, en communiquant un de ces approfondiſſemens avec une galerie de paſſage inférieure, qui ſeroit communiqué avec quelqu'autre galerie ou puits, on lui procureroit une circulation ſuffiſante. Quand on veut conduire un bon air dans un endroit où il eſt bien condenſé, il faut éviter que cet air paſſe par des endroits chauds, dans leſquels l'air eſt déja fort expanſé; car, comme il y trouveroit moins de réſiſtance, il y prendroit préférablement ſa route, ſi on ne l'empêche pas. Il eſt auſſi très-eſſentiel, pour chaſſer le mauvais air, de faire les percemens des parties où il règne un air frais, afin qu'il puiſſe circuler avec force vers le lieu où il eſt néceſſaire; car on ne ſe procureroit pas un grand ſoulagement, ſi on communiquoit des galeries où il régneroit du mauvais air. Ainſi, quand il eſt beſoin de faire une communication pour la circulation de l'air, il vaut toujours mieux

la faire en montant qu'en defcendant; car, comme l'air dans une grande profondeur eft toujours plus épais & plus élaftique, cette puiffance élaftique fera toujours plus confidérable en montant, & rendra la circulation plus active.

§. 458.

Il eft évident, fuivant les remarques que j'ai déja faites fur l'air, qu'une embouchure quelconque, par laquelle on veut procurer une bonne ventilation à une Mine, ne doit point être de niveau avec une déja exiftante; car, par exemple, quand il y a deux puits ouverts à la fuperficie en ligne horizontale, l'air au-deffus d'eux eft également épais ou également exténué; leur élafticité eft donc auffi égale. Ainfi, la preffion de l'air extérieur fur les deux puits, la réfiftance de celui de la Mine étant égale, il ne peut point en réfulter de circulation. Quand on veut établir un *puits d'airage*, il faut néceffairement le commencer plus haut ou plus bas que celui qui exifte déja, afin qu'il y ait une différence entre la hauteur des colonnes d'air; il en eft de même de deux galeries. Dans la Mine, on peut efpérer, par la même raifon, un meilleur courant d'air, quand on communique deux paffages qui font l'un fur l'autre, que fi cette communication s'exécutoit entre deux paffages qui feroient de niveau l'un à côté de l'autre : enfin il faut remarquer, qu'un courant d'air qui, en fortant d'un endroit large,

passe par un étroit, est toujours plus actif, puisque cette colonne d'air est obligée de se comprimer; ce qui augmente par conséquent son élasticité.

§. 459.

Un courant d'eau dans une Mine contribue beaucoup à favoriser la circulation de l'air. Comme elle contient beaucoup de particules d'air, dont il s'en évapore toujours une partie dans son mouvement, il se mêlange avec celui de la Mine, & le rend meilleur. L'expérience nous fait voir que, dans des galeries où il y a un courant d'eau, & dans les puits où sont les pompes hydrauliques, l'air y est ordinairement bon. On peut donc améliorer l'air dans les passages, quand on a l'occasion d'y faire passer les eaux.

§. 460.

Lorsqu'une galerie ou un alongement est poussé bien avant, l'air, comme fluide, suit toujours & remplit le vuide de cet espace; mais comme il ne peut plus sortir, eu égard à celui qui le précède & qui le presse, il devient nécessairement calme, & les vapeurs qui se forment toujours dans ces passages, ne peuvent pas sortir, ce qui arrive de même dans les entailles en montant & en descendant. Comme les exhalaisons & les corps légers montent dans l'air, conséquemment celui des ouvrages des entailles en montant est toujours plus chargé de particules

hétérogènes. On conçoit aisément pourquoi il est difficile de faire circuler l'air dans ces espèces de travaux, & pourquoi il est toujours meilleur dans les approfondissemens; car, il est naturel qu'en approfondissant un puits, les vapeurs montent & s'élèvent jusqu'à la superficie; au lieu que dans un ouvrage au faîte, où elles montent également, elles n'ont point d'issue, & elles restent dans le travail. Il ne faut cependant pas prendre cette hypothèse à la rigueur; elle ne comprend seulement que des exhalaisons légères, comme la fumée du suif & de la poudre, les exhalaisons des bois & celles des ouvriers qui rendent l'air foible & pourri. Car les exhalaisons arsénicales se précipitent plutôt dans les fonds par leur gravité spécifique. C'est ce qui fait qu'on trouve que, quand un approfondissement est abandonné depuis long-temps, il est toujours plus rempli de mouffettes arsénicales & étouffantes que les ouvrages à faîte. Au surplus, il est évident, par ce qui a été dit ci-dessus, qu'on ne peut jamais suivre une galerie aussi loin, lorsqu'elle monte beaucoup, que quand on la pousse horizontalement, puisque la première devient comme un ouvrage à faîte. Ainsi, comme il est essentiel de ne pas donner trop de pente à une galerie, & que dans cette circonstance c'est un défaut, il faut employer beaucoup de précautions pour prévenir ces deux inconvéniens.

§. 461.

Le défaut d'occaſions, le temps & la grande dépenſe, ne permettent pas toujours de faire des communications, & obligent ſouvent d'employer d'autres moyens, pour faciliter la circulation naturelle de l'air. On fait uſage de la ſeconde méthode, qui conſiſte à ſe ſervir pour les galeries des *marche-pieds* bien planchéiés & de canaux pour les puits, par ce moyen on établit, pour ainſi dire, des doubles galeries & puits, afin que l'air puiſſe entrer par l'un & ſortir par l'autre. J'ai parlé des *marche-pieds* planchéiés dans le chapitre des galeries; lorſqu'ils doivent ſervir pour la conduite de l'air, il faut qu'ils ſoient bien planchéiés d'un parois à l'autre de la galerie, depuis ſon embouchure juſqu'à quelques toiſes près de ſon bout. On bouche exactement avec de la terre glaiſe les parties qui touchent aux parois, & on couvre de décombres tout le marche-pied avec beaucoup de ſoin, afin que l'air ne puiſſe point trouver d'iſſues, & qu'il ſoit obligé de paſſer par cette rigole & d'entrer dans la galerie. Les rigoles ou canaux voûtés rendent, dans ce cas, le meilleur ſervice; on doit même les préférer dans les galeries boiſées par toutes ſortes de raiſons. Lorſqu'une galerie ſe trouve d'une largeur convenable dans des montagnes où il y a peu d'eau, & dans laquelle on n'a pas beſoin de marche-pied; alors on adapte une planche oblique contre un des parois des galeries pour former une con-

duite d'air. Ces planchers s'arrêtent sur des petites pièces de bois dressées obliquement, & on bouche exactement toutes les ouvertures & fentes avec de la glaise, fig. 24, planche 12e.

§. 462.

La conduite de l'air dans les puits qu'on approfondit, se fait par le moyen d'une *séparation du puits*, dans laquelle on plancheie les estaimples transversales, & on bouche toutes les ouvertures avec de la glaise, ou bien on adapte dans un coin du puits un plancher de la même manière qu'on le pratique dans les galeries, figure 25. Cependant il est bon de remarquer, quant à la conduite de l'air dans un puits, que les deux colonnes d'air y sont égales en poids & en élasticité, puisque les deux embouchures sont de niveau; par cette raison on ne peut pas conduire l'air dans une grande profondeur. Mais par les canaux des galeries, on peut faire avancer l'air bien plus loin, puisque les deux embouchures se trouvent dans une position différente en hauteur, & surtout en raison du courant d'eau qui y passe, ce qui facilite la circulation. Cependant, lorsque les circonstances le permettent il est très-avantageux que l'orifice d'une conduite d'air de galerie puisse avoir à la superficie une pente encore plus basse que celle de son sol, afin que la différence des deux colonnes d'air devienne plus grande.

§. 463.

Mais comme les puits & les galeries n'ont pas toujours la hauteur & la largeur convenables, ou bien qu'il y a d'autres circonſtances, qui empêchent d'établir la ventilation de cette manière, alors on fait uſage de la troiſième méthode qui conſiſte en tuyaux ronds ou quarrés : ils ſont d'autant plus utiles, qu'ils peuvent être enlevés quand ils ne ſervent plus dans un endroit pour être employés ailleurs. Ces tuyaux ſont ou en bois forré, comme ceux dont on fait uſage pour les pompes hydrauliques, fig. 12, planche 13e, ou bien ils ſont compoſés de quatre planches aſſemblées, figure 13. On les fait ordinairement de la longueur d'une planche, & on amincit une de leurs extrêmités, afin qu'on puiſſe les enchâſſer l'un dans l'autre. Il faut que les planches ſoient rabotées & bien unies en-dedans, afin que l'air circule plus aiſément. Quant à leurs jonctions, on les bouche avec de la glaiſe, afin que l'air ne puiſſe point trouver d'autre entrée ni iſſue qu'aux deux extrêmités. L'embouchure par laquelle l'air entre, doit toujours avoir la forme d'un entonnoir, afin d'en favoriſer l'entrée autant qu'il eſt poſſible : mais après cela, il faut que les tuyaux ſoient plus étroits, & qu'ils continuent toujours d'une égale largeur. L'expérience nous a fait connoître que les conduits larges ne ſont pas auſſi avantageux que les étroits, parce que l'air qui eſt comprimé & condenſé dans ces derniers, a une circulation bien

bien plus active & plus fraîche, tandis que dans les premiers il est toujours trop expansé, & reste conséquemment foible ; la largeur la plus avantageuse est de six pouces.

§. 464.

Ou l'air frais de la superficie est conduit par ces tuyaux d'airage dans la Mine jusqu'à l'endroit nécessaire, ou celui de la Mine est conduit par ces mêmes tuyaux à la superficie. Par cette raison, on s'en sert dans les puits, galeries & passages, dans lesquels ils peuvent être appliqués depuis la superficie jusqu'à l'endroit déterminé. Quand l'air entre par ces tuyaux, il chasse celui qui est foible du lieu où on travaille, & l'oblige de sortir par l'embouchure de la galerie ; & quand l'air foible de la Mine sort par ces tuyaux, le frais de la superficie entre naturellement dans les galeries ou puits. Lorsqu'on donne à la superficie une forme d'entonnoir aux tuyaux, il arrive ordinairement, qu'en raison de la grande colonne d'air qui pese sur cette surface, l'air entre par là, & sort par une ouverture plus étroite. Il seroit peut-être plus avantageux, si on pouvoit déterminer l'air à entrer par les galeries & puits & à sortir par les tuyaux ; car, comme les colonnes d'air qui se trouvent quelquefois dans les galeries ou puits, sont souvent plus pesantes que celle qui est dans les tuyaux, conséquemment, la pression de la première étant plus considérable que la dernière, il en résul-

teroit une circulation plus active. Pour cet effet, il feroit néceffaire de donner la forme d'entonnoir à l'embouchure des tuyaux dans l'intérieur de la Mine, & faire celle de la fuperficie étroite. Mais comme une grande embouchure occupe beaucoup d'efpace, elle gêneroit le paffage du tranfport des matières ; de forte que cette opération ne pourroit avoir lieu que dans les grands puits & dans les galeries principales.

§. 465.

Il eft très-avantageux de pouvoir élever les tuyaux de la fuperficie au-deffus des puits & des galeries, afin qu'il exifte une différence entre les colonnes d'air, tant dans leur gravité que dans leur élafticité ; ce qui produit néceffairement une meilleure circulation. Ainfi, lorfque l'air du bout d'une galerie, ou du fol d'un approfondiffement, vient à manquer, & qu'on cherche fimplement à fe procurer de l'air par les tuyaux, on obtient peu de foulagement, fi on fe contente d'adapter les tuyaux à l'orifice du puits ou de la galerie : mais il eft très-effentiel, dans les deux cas, de les élever de quelques toifes, & de les continuer jufqu'au-deffus des toits de l'angar du puits ou de la galerie ; ce qui produira un meilleur effet, toutes les fois que l'air pourra fortir par les tuyaux.

§. 466.

Par cette raiſon, les tuyaux ſont très-avantageux quand ils peuvent ſortir par une autre embouchure. Quand, par exemple, l'air vient à manquer au bout d'une galerie ou alongement, & qu'elle eſt communiquée par derrière à un puits d'airage, alors on conduit l'air par les tuyaux juſqu'au bout de cette galerie; car, en bouchant bien exactement le puits autour des tuyaux, pour que l'air puiſſe paſſer par la galerie juſqu'au bout, & de-là par les tuyaux, ou qu'il puiſſe entrer par les tuyaux & ſortir par la galerie, l'éloignement de ces deux embouchures procure néceſſairement une meilleure circulation. Les tuyaux s'adaptent au faîte de la galerie ſur des traverſes, comme on le voit dans la figure 26, planche 12ᵉ. Il faut les viſiter ſouvent, & les boiſer exactement, afin d'empêcher la communication de leur air avec celui de la galerie ou du puits.

§. 467.

Quand le tuyau s'élève à plomb au-deſſus de la ſuperficie, il a ordinairement ſon ouverture dans un de ces côtés, afin qu'il ne puiſſe s'introduire ni pluie ni neige. Quelquefois on pratique deux ouvertures, afin que lorſque les vents changent, on puiſſe les fermer alternativement par une porte gliſſante; ou bien on adapte un chapeau, comme on le voit dans la fig. 14, planche 13ᵉ, qui n'a qu'une ouverture en A. On enchâſſe ſon col

rond B dans le tuyau C, afin qu'il puiſſe tourner aiſément. Quand l'air doit entrer par les tuyaux, il faut que cette ouverture ſoit toujours tournée au vent; mais quand il doit en ſortir, il faut alors qu'elle tourne le dos au vent.

§. 468.

Comme l'air ne circule pas toujours dans les ouvrages intérieurs où il eſt néceſſaire; mais qu'il ſuit ordinairement le chemin le plus court d'une ouverture à l'autre, ſuivant la nature des corps fluides, il en réſulte que l'air des galeries ſupérieures, inférieures, ou à côté de ſon paſſage, n'éprouve aucun changement, ne circule point, & qu'il ſe charge de mauvaiſes vapeurs : dans ce cas, il faut le forcer de paſſer par les endroits où ſa circulation eſt néceſſaire. Cela s'exécute par le moyen des portes ; & c'eſt en quoi conſiſte la quatrième méthode pour ſe procurer la circulation naturelle de l'air. Lorſqu'on veut faire paſſer l'air par des endroits où il n'a pas coutume de paſſer, on lui bouche ſon paſſage ordinaire avec une porte, qui s'adapte à deux piliers & à leur corniche; on bouche ſoigneuſement tous les intervalles dans les parois & dans le faîte avec de la glaiſe, & on ajuſte la porte de façon qu'elle ferme exactement ; ce qui oblige l'air de prendre une autre route. On adapte de même des portes au puits, on le bouche avec des planches, & on ne laiſſe qu'une petite porte pour l'entrée & la ſortie, qui ſe ferme très-ſoigneuſement. On ne peut point faire uſage de cette méthode dans les

puits d'extraction. Les portes s'emploient dans un ou plusieurs endroits, suivant le besoin ; de manière que l'air est obligé de passer par les travaux, dans lesquels on veut se procurer une circulation. On ne doit placer ces portes qu'après avoir examiné & raisonné les circonstances qui les nécessitent.

§. 469.

Quand l'air passe par une galerie ou autre excavation, dont on ne se sert ni pour le passage ni pour l'extraction, & qu'on veut le forcer à passer de ce point dans un autre, alors on la bouche entiérement. On bouche de même, avec un plancher, des approfondissemens, & on les couvre avec des attraits ou décombres, ou on comble entiérement une certaine distance de galerie de passage ; si dans les deux cas elles ne servent plus à aucun usage. Au surplus, il faut avoir soin, lorsqu'on se propose de conduire l'air quelque part, qu'il ne puisse point se perdre & s'arrêter en chemin dans de vieux ouvrages, ou qu'en les traversant il ne se charge des vapeurs qui y sont contenues; ce qui le rendroit foible. Pour cela, il est nécessaire que les anciennes excavations ou passages par lesquels on doit le conduire, soient bien boisés ou garni de bonnes murailles, afin que l'air puisse passer avec toute sa force.

§. 470.

Je vais maintenant parler de la *ventilation artificielle*, qui s'exécute par des machines; car il est bon d'observer, que dans les endroits où l'air est fort épais & chargé de mauvaises vapeurs & exhalaisons, la ventilation naturelle qui s'obtient par les *rigoles*, *séparations de puits*, *tuyaux* & *portes*, n'est souvent pas assez forte pour procurer une circulation suffisante. Alors on n'a d'autres ressources que les *percemens de communications*, qui sont ordinairement très-coûteux & très-longs, ou les *machines d'airage*, qui sont d'une exécution plus prompte & moins chère, & qui rendent les mêmes services. Si nous considérons donc l'air comme un corps fluide & élastique, il est naturel que la combinaison & les effets des machines doivent être fondés sur ces propriétés: conséquemment l'air peut être condensé, & on peut augmenter son mouvement, & le pousser de manière, qu'il est obligé de pousser aussi celui qui se trouve devant lui, ou il peut être exténué, afin que celui qui l'environne soit forcé de tendre avec force à remplir l'espace expansée. Suivant cette description, il y a donc deux espèces de machines, c'est-à-dire des *soufflantes* qui compriment l'air, & le poussent en avant & des *aspirantes*, qui exténuent l'air, de manière que celui dont il est environné, est obligé de le suivre avec pression. Par ces deux espèces de machines, on établit une circulation, & on parvient à son

but. Cette opération se fait toujours par des tuyaux forés ou faits de planches, qu'on adapte à ces machines. Les circonstances & les réflexions doivent servir de guide, quand on veut faire usage de ces machines pour parvenir à son but, & pour leur faire produire le meilleur effet possible, ainsi que pour savoir à laquelle on doit donner la préférence, quoiqu'il soit souvent très-difficile de pouvoir la déterminer d'avance, & qu'il n'y ait que l'expérience qui puisse le faire connoître. On doit encore remarquer que le but des *machines soufflantes*, est de forcer l'air superficiel à entrer dans l'endroit où il y en a un calme & chargé d'exhalaisons pour l'agiter & pour le faire sortir du puits ou galerie où il se trouve. Au contraire, par les *machines aspirantes*, le mauvais air est obligé d'entrer dans les tuyaux, ce qui est produit par l'expansion de l'air devant l'orifice du tuyau; par ce moyen l'air superficiel entre nécessairement dans le puits ou galerie pour remplir le vuide formé par l'aspiration du mauvais air.

§. 471.

Plusieurs expériences ont fait connoître que *les machines aspirantes* ont rendu de grands services dans des bouts de galeries où l'air étoit si mauvais, que les *machines soufflantes* n'avoient pu produire aucun effet. On ne doit point attribuer simplement ce fait à l'aspiration du mauvais air, qui est remplacé par du bon: par la

machine ſoufflante, le bon air qui eſt introduit ſe mêle avec le mauvais, ce qui rend l'amélioration très-lente; car, comme l'air eſt un fluide, il faut que dans les deux cas l'air calme, qui eſt mis en mouvement par celui de la ſuperficie, ſe mêle avec lui, comme une eau trouble ſe mêle avec une qui eſt claire; mais il vaut mieux chercher la raiſon de ce fait dans l'élaſticité de l'air, & dans la nature des deux machines. Une machine ſoufflante pouſſe l'air ſuperficiel dans des tuyaux juſqu'à rencontrer celui de la Mine qui eſt plus denſe, & qui forme une colonne beaucoup plus conſidérable, en raiſon du grand vuide qu'il occupe. Il eſt donc naturel que la petite colonne trouve une réſiſtance conſidérable à vaincre, & qu'elle eſt, par cette raiſon, trop foible. Cette foibleſſe s'augmente en raiſon de l'éloignement de la machine. Mais une machine aſpirante extenue & raréfie l'air de la Mine; l'air de la ſuperficie, par ſa puiſſance élaſtique, eſt néceſſairement obligé d'avancer pour remplir le vuide. Il eſt donc aiſé à concevoir qu'une *machine aſpirante* produit un meilleur effet pour délivrer du mauvais air qu'une ſoufflante. Au reſte, quand on conſidère les propriétés de l'air décrites ci-deſſus, on voit bien qu'il eſt inutile d'établir des machines qui ſeroient en même temps ſoufflantes & aſpirantes. Car comme l'air, par ſon élaſticité naturelle, & par ſa fluidité, ſe met toujours en mouvement quand il eſt condenſé ou attiré par la raréfaction, il ſuffit de ſe ſervir d'une de ces machines.

§. 472.

§. 472.

Les *soufflets* sont sans doute une des plus anciennes machines dont on ait fait usage dans les Mines pour améliorer l'air. On les employoit, soit pour le pousser, par le moyen des tuyaux, jusqu'à la place où il étoit nécessaire, afin de chasser le mauvais air, ou bien on les disposoit pour servir à l'aspiration de ce dernier. Dans le premier cas on faisoit usage de *soufflets* de cuir ou de bois, tels que ceux dont on se servoit dans les fonderies, ou martinets. Dans le second cas, on adaptoit deux soupapes, l'une en dedans à la tête, & l'autre à la planche supérieure. La première s'ouvroit en dedans en tirant le *soufflet*, & aspiroit l'air de la Mine; la seconde s'ouvroit sur le haut quand on serroit le *soufflet*, & faisoit sortir l'air aspiré, tandis qu'au contraire la première se fermoit quand on serroit le *soufflet*, & la seconde quand le *soufflet* s'élevoit. Ces *soufflets* étoient conduits ou par des bras d'hommes, ou par leurs pieds, ou par des roues mues par l'eau ou par des animaux; cependant les *soufflets* à pousser l'air ont rarement rendu bon service, quand il falloit le conduire de la superficie fort avant dans la Mine par des tuyaux, avec cela leur mouvement par des hommes ou par des animaux est très-dispendieux. Mais quand on a de l'eau, on peut établir des machines *soufflantes* d'un bien meilleur effet. Cependant, lorsqu'on peut se servir des *soufflets* avec utilité, il faut alors

obſerver que l'enchâſſement de ſon *tuyau* dans ceux qui aboutiſſent dans la Mine ſoit exactement bouché, & adapter en face du *tuyau* une ſoupape qui le bouche hermétiquement quand il reprend de l'air, afin que celui qui eſt entré dans les tuyaux de la Mine, ne puiſſe pas reculer & être aſpiré.

§. 473.

On a inventé pluſieurs *machines d'airage*, qui au fond ne ſont autre choſe que des *ſoufflets ;* on a ſeulement tâché de leur donner une forme plus convenable. La *boîte à vent*, qui eſt décrite dans quelques Auteurs, eſt une de ces machines dont on a fait juſqu'à préſent très-peu d'uſage dans les Mines. Elle conſiſte en une caiſſe quarrée dans laquelle il y a un *piſton* qui eſt adapté à une *tige* qui le fait monter & deſcendre. Ces quatre faces ſont garnies de litteaux & de reſſorts qui le pouſſent contre celles de la caiſſe, afin qu'il ne puiſſe point s'échapper d'air par ces intervalles ; il eſt preſque comme ceux dont on fait uſage dans les *ſoufflets* de bois. Ce piſton a intérieurement deux ouvertures avec deux *ſoupapes* de cuir, ſur leſquelles ſont clouées des petites planches ; & dans les faces latérales, il y a deux trous avec des *ſoupapes*, dont une aſpire l'air, & l'autre le pouſſe dehors. Quand le *piſton* monte, les *ſoupapes* ſe ferment ; alors une des *ſoupapes latérales* s'ouvre, & le *cylindre* ſe remplit de l'air qui eſt aſpiré de la Mine ; quand le *piſton* deſcend,

sa *soupape* s'ouvre, & laisse échapper l'air aspiré de la Mine, & la *soupape latérale* se ferme. Quand le *piston* remonte, l'opération se répète; c'est de cette manière qu'on aspire tout le mauvais air. Ainsi, quand on veut se servir de cette machine pour souffler l'air dans la Mine, on place le tuyau d'aspiration dans les côtés opposés, de manière que la *soupape* est renversée; mais lorsqu'elle doit servir pour aspirer, il faut que le tuyau soit adapté à l'ouverture aspirante.

§. 474.

La *machine à vent* dont on se sert ici, & qui s'appelle (*focher*) *roue à vent* ou *tambour à vent*, est une machine usitée depuis très-long-temps pour souffler l'air dans les Mines. On a représenté sa perspective & sa construction intérieure & son profil transversal, dans les figures 15, 16 & 17 de la planche 13ᵉ; elle consiste en une cage ronde & applatie des deux côtés, dans laquelle il y a une *roue à aileron* adaptée à *un arbre cylindrique*, dans lequel est enchâssée une *manivelle*, elle se meut à bras d'homme. L'air, comme corps fluide, est mis en mouvement circulaire; il s'éloigne par ce mouvement vers la périférie, suivant les principes de la Statique, & s'introduit par-là dans les *tuyaux de conduite* adaptés à cette *cage*. Comme l'air contenu dans le milieu de cette *cage* est extenué, l'air extérieur entre continuellement par les

trous des côtés, & de cette manière l'air eſt toujours pouſſé dans les tuyaux. Mais lorſque cette cage doit ſervir pour aſpirateur, alors il faut adapter les tuyaux au trou où elle aſpiroit en premier lieu, & mettre du côté de la ſuperficie le tuyau par lequel eſt pouſſé le mauvais air aſpiré. Ces *tambours à vent* exigent les remarques ſuivantes : S'il eſt grand, ſon mouvement devient plus lent & plus pénible ; & il eſt plus difficile à placer dans les endroits convenables. S'il eſt trop petit, ſon mouvement eſt trop actif & facile ; mais comme l'air, dans ſon mouvement circulaire, ne s'éloigne pas aſſez de ſon centre, & n'eſt conſéquemment pas aſſez expanſé, il n'aſpire que peu d'air. Il faut donc le faire d'une proportion convenable qui eſt de ſix pieds. Il eſt bon qu'il ne ſoit pas trop étroit, parce qu'il contiendroit trop peu d'air ; & enfin, il faut que les ailerons s'approchent ſi près de leurs parois, qu'il ne reſte que l'eſpace néceſſaire à leur jeu ; car, dans le cas contraire, il reſteroit trop d'air entre cet eſpace ſans mouvement. Il eſt ordinairement d'un pied & demi de largeur, & compoſé de huit ailerons.

Au reſte, cette machine a non-ſeulement été juſqu'à préſent la plus uſitée, mais elle a encore aujourd'hui la préférence ſur les autres, puiſqu'elle peut être poſée par-tout ſans de grands inconvéniens, que ſon mouvement demande peu de force, & qu'un garçon peut la tourner pendant tout un poſte ; & qu'enfin, on peut ſe procurer de l'air frais ſans interruption juſqu'à l'endroit

destiné : c'est par ces raisons qu'elle rend un meilleur service que celles que j'ai décrites.

§. 475.

On doit encore observer, lorsque ces machines sont destinées à souffler l'air dans la Mine, qu'elles soient posées dans des endroits où elles peuvent aspirer & pousser toujours un air frais ; car, si elles aspiroient du mauvais air, au lieu de renouveller celui de la Mine, on le chargeroit bientôt d'une plus grande quantité de mauvais, & on seroit obligé d'abandonner. Lorsqu'au contraire elles doivent être aspirantes, il est essentiel de les placer de façon que l'air aspiré puisse se communiquer tout de suite avec celui de la superficie, sans pouvoir s'introduire de nouveau dans la Mine. Conséquemment, quant aux *machines soufflantes*, il faut les poser dans l'endroit où l'air de la superficie entre dans la Mine, & les aspirantes dans l'endroit par lequel il sort de la Mine. A l'égard des tuyaux qui conduisent l'air jusqu'à l'endroit destiné, ils produisent un meilleur effet avec les machines soufflantes quand ils sont étroits. Car, comme l'air en y entrant se trouve forcé, il se condense dans les ventouses, ce qui augmente son élasticité & accélère sa vîtesse, au lieu que dans les tuyaux larges, il est toujours plus extenué ; la même circonstance existe aussi dans les tuyaux des machines aspirantes : cependant il est nécessaire que leur embouchure

dans la Mine soit large, & qu'ils diminuent à mesure qu'ils s'en éloignent; de cette façon le mauvais air y entre facilement.

§. 476.

De toutes les *machines soufflantes*, celle qui produit le plus grand effet, est sans contredit la *trompe*. Elle est composée de tuyaux, fig. 10 A, planche 13°, par lesquels l'eau se précipite avec rapidité de la superficie. Ce tuyau entre dans une cuve renversée B, avec laquelle il est bien ajusté : cette cuve est dans une autre plus grande, dans laquelle elle est posée verticalement. A droite, au-dessous du tuyau, il y a une grande pierre en D qui reçoit l'eau; vers l'extrêmité du sommet de cette cuve on fait un trou pour adapter les ventouses E. Cette ouverture doit cependant incliner vers le fond de la cuve, afin que l'eau qui rejaillit puisse s'écouler dehors. Au bas de cette cuve, on fait des entailles dans les côtés en F, afin que l'eau en tombant puisse sortir de cette première cuve & entrer dans l'autre. Dans cette seconde cuve, il y a une ouverture en G, par laquelle l'eau s'écoule. La cause physique de cette machine consiste, en ce que l'eau contient beaucoup de particules d'air dans sa masse, en entraîne encore beaucoup plus dans sa chûte, & qu'en se précipitant avec rapidité sur la pierre, elle rejaillit, & laisse échapper une grande quantité de ces particules. Comme, par cet effet, l'air est considérablement con-

densé dans la cuve renversée par l'augmentation continuelle des particules d'air, il est obligé de passer dans les ventouses, & de suivre sa course jusqu'à l'endroit destiné. L'eau s'écoule continuellement par les deux entailles, & afin que l'air comprimé ne puisse pas sortir avec cette eau, la décharge de la seconde cuve se fait plus haut, de manière que les entailles F sont toujours couvertes d'eau. Ainsi, comme l'effet de cette machine s'augmente en raison de la quantité d'air que l'eau peut emporter, il faut, par cette raison, employer tous les moyens possibles pour favoriser l'entrée de l'air dans les tuyaux; ce qui s'exécute en faisant des trous obliques dans le tuyau, & son embouchure en forme d'entonnoir. On adapte dans ces trous des petits tuyaux H, pour que l'eau puisse attirer beaucoup plus d'air. On pourroit encore obtenir un meilleur effet, en adaptant un tuyau séparé en I, en forme d'entonnoir, ce qui procureroit, sans contredit, une plus grande quantité. Il est naturel que cette trompe ne peut s'établir que dans les endroits où il y a suffisamment d'eau, & où celle qui sort de la machine peut s'écouler facilement; on trouvera un calcul étendu sur cette machine, ainsi que plusieurs expériences qu'on a fait sur elle dans l'Auteur de Lewis, dans la cinquième partie du premier Tome.

§. 477.

Cette machine produit un très-grand effet ; beaucoup d'expériences le démontrent, & elle fait voir la puissance élastique d'un air condensé par l'eau. Je ne peux me dispenser de dire à cette occasion, que dans une expérience qu'on faisoit de cette machine pour conduire l'air dans une Mine, son effet fut si considérable que l'air éteignit sur le champ, à une distance de six cents toises, une des plus fortes lumières usitées dans les Mines, qu'on avoit placé à l'embouchure des ventouses.

§. 478.

Les meilleures *machines aspirantes* sont celles avec lesquelles on pompe l'air tout comme l'eau dans les pompes hydrauliques ; car lorsqu'une pompe hydraulique n'a pas de l'eau, elle pompe de l'air : comme je l'observerai dans le *Tome* suivant. On peut conséquemment se servir de chaque pompe hydraulique pour une machine aspirante : cependant on a encore inventé des *pompes aspirantes* ; pour faciliter l'opération & la rendre plus commode. Au lieu du *cylindre*, dans lequel marche le *piston*, on adapte des caisses rondes ou quarrées de quatre, cinq, jusqu'à six pieds de hauteur, & d'un pied jusqu'à un pied & demi de diamètre, fig. 11 A, planche 13e. En dedans il

il y a, au lieu de *piston*, une *assiette* de bois B, adaptée à une *tige* qui monte & descend, dont les faces sont garnies de feutre ou de cuir, afin qu'il joigne bien exactement contre les côtés. Dans cette *assiette* il y a un trou garni d'une ou deux *soupapes*; au-dessous de cette caisse, il y a une ventouse D, à l'ouverture de laquelle il y a aussi une soupape adaptée en C; le tuyau se prolonge jusqu'à l'endroit où il faut du bon air. Cette pompe aspirante se pose dans un puits où il y a une machine hydraulique, & on accroche sa tige aux tirans de la machine. Dès que l'assiette monte, il se forme un vuide, & l'air des ventouses pousse, alors il ouvre la soupape en C, & remplit le vuide formé par la levée du piston. Quand l'assiette descend, la soupape des ventouses se ferme, parce que l'air qui se trouve au-dessus se comprime & fait ouvrir la soupape C pour avoir une issue. L'air s'aspire de cette manière par les ventouses de l'endroit où il est mauvais, parce qu'il est obligé de remplir le vuide dans la caisse; on peut, quand le cas l'exige, adapter plusieurs de ces pompes à une machine hydraulique. Il est facile de changer dans un instant cette machine aspirante, & d'en faire une soufflante; il suffit pour cela de mettre les soupapes qui s'ouvrent vers le haut, de façon qu'elles s'ouvrent vers le bas. Lorsqu'on se sert de cette pompe, il faut avoir soin que l'assiette soit toujours bien garnie de feutre ou de cuir, & qu'elle joigne bien aux côtés, cet entretien est de peu de conséquence, parce

que le cuir usé se pousse seulement plus en avant. Au reste, quand une de ces pompes se trouve profondément dans la Mine, alors il est essentiel que le mauvais air soit aspiré jusqu'à la superficie; on doit principalement avoir cette attention, lorsque l'air extérieur entre par les puits. Pour cet effet on adapte sur la pompe une ventouse qui conduit l'air jusqu'à la superficie.

§. 479.

Il est encore une machine toute simple, qui consiste en une pompe sans assiette, dans laquelle l'eau produit tout l'effet: on prend une cuve qui a son fond; on fait monter au travers le tuyau aspirateur, presque jusqu'à son orifice, & on y adapte une soupape, ensuite on met une cuve plus petite que la première, & on la renverse dans la première; on adapte à cette cuve renversée une tige, & on fait une ouverture dans son fond en appliquant une soupape; on remplit d'eau la première cuve un peu au-dessus du terme de la levée de la machine. La cuve supérieure se lève & se baisse dans l'eau par le moyen du tirant de la machine hydraulique adapté à la tige. Comme, de cette manière, il se forme à chaque levée du tirant un vuide au-dessus de l'eau, on obtient plus facilement les mêmes effets de la machine que j'ai décrite dans le §. précédent, parce que l'eau qui tient lieu d'assiette, n'a pas des frottemens aussi considérables

que ceux du feutre ou cuir contre les parois. La ſeule incommodité de cette machine eſt, qu'il faut très-ſouvent la viſiter, afin que l'eau ſoit toujours à la hauteur néceſſaire dans la cuve.

§. 480.

Enfin, on s'eſt encore ſervi du feu avec ſuccès pour chaſſer le mauvais air de la Mine. J'ai déja dit que l'air ſe raréfie dans les endroits où il y a du feu, & que par conſéquent la puiſſance élaſtique de celui qui eſt éloigné & qui eſt plus denſe, tend à remplir le vuide raréfié : mais comme l'air qui remplit le vuide eſt continuellement raréfié, & qu'il en doit toujours venir du nouveau, il eſt naturel que la circulation devient plus animée. Ce ſont ces effets qui ont fait inventer les *fours à feu*, par le moyen deſquels on eſt en état de pomper l'air des puits les plus profonds, ainſi que des galeries & autres ouvrages fort étendus. Calvoer a décrit très-circonſtanciellement un ſemblable fourneau & ſon uſage : telle eſt ſa conſtruction en peu de mots. Suivant cet Auteur on fait, à côté d'un puits ou d'une galerie, un four quarré avec une cheminée. Le four a intérieurement une forte grille de fer, ſur laquelle on met le bois ; au-deſſous il y a un cendrier, & au-deſſus de la grille on laiſſe une ouverture pour y jetter le bois : on la ferme bien, afin que l'air extérieur ne puiſſe pas s'y introduire. On adapte, à chaque côté du

cendrier, des tuyaux de tole, dont l'un sert à retirer les cendres : (on doit le boucher exactement) ; & l'autre, qui doit être un peu éloigné du fourneau, reçoit les ventouses qui se continuent jusqu'à l'endroit nécessaire. Quand le bois commence à brûler sur la grille, l'air contenu dans le fourneau se raréfie, au point que celui de la Mine qui est dense, vient pour remplir le vuide & sort par la cheminée. Par ce moyen, on peut purger, en peu de temps, un endroit de la Mine où il existe le plus mauvais air.

§. 481.

Cependant on peut établir un pareil four plus simplement, & à moins de frais, & lui faire produire les mêmes effets. On maçonne seulement avec de la terre grasse un four de brique ou de pierres à côté d'un puits, d'un diamètre de deux & demi jusqu'à trois pieds, & de huit à neuf pieds de haut. On l'élève encore de quelques pieds de hauteur, en le serrant beaucoup pour former une cheminée. Les ventouses des puits ou galeries se communiquent avec ce fourneau par un trou pratiqué dans un de ces côtés, & la pièce de ventouse qui entre est bien garnie avec de la terre grasse. De l'autre côté, on fait une porte qui se ferme hermétiquement pour jetter le bois dans le four. Le feu est par conséquent à fleur de terre, à côté de l'embouchure des ventouses ; & il produit le même effet que le premier. On s'est servi très-

ſouvent de ces fourneaux depuis 1725, avec beaucoup de ſuccès, dans les Mines du Bannat. Son effet eſt ſi conſidérable, qu'en mettant des coupeaux au-devant de l'embouchure des ventouſes, & dans la profondeur d'un puits de cinquante toiſes, l'air les emporte & les fait ſortir par la cheminée. Ce four eſt repréſenté dans la figure 23, planche 12e.

§. 482.

Les ventouſes dont on ſe ſert pour extraire l'air de la Mine, par le moyen de ces fourneaux, ne doivent pas avoir plus de quatre à cinq pouces au plus de diamètre. Car, la circulation dans les tuyaux étroits eſt beaucoup plus active & plus forte que dans les larges.

§. 483.

Avant de finir, & pour terminer ce Chapitre, il faut encore remarquer qu'il eſt toujours très-avantageux d'établir toutes les extractions dans les endroits où l'air entre dans la Mine naturellement, puiſque l'expérience fait voir, que dans les puits par leſquels l'air ſort, les cables périſſent beaucoup plus vîte; cette attention eſt très-eſſentielle dans l'art de l'exploitation des Mines. Quelquefois cette règle ne peut pas s'appli-

quer dans toutes les occaſions, principalement quand l'exploitation eſt grande, & que ſon extraction conſidé-ble néceſſite pluſieurs puits, ou bien on eſt quelquefois obligé de ſe régler ſuivant la proximité des travaux. Mais quand on peut avoir le choix, il faut alors s'y conformer.

Fin du Tome premier.

NOTE.

Je trouve néceſſaire de m'étendre ſur une opinion que j'ai avancée au §. 18 de la première Partie, afin de lever tous les doutes & détruire les objections qu'on pourroit faire, ainſi que celles qui ont déja été faites. J'ai dit dans ce même Paragraphe, que les crevaſſes des montagnes ſont provenues en partie du deſsèchement. On voudra peut-être bien ne pas m'imputer d'avoir prétendu que les montagnes ont pu ſe deſſécher comme un petit monceau de terre, ou comme une terre labourable, par la tranſpiration de ſon humidité. Ce deſsèchement s'eſt opéré par la diſſipation des parcelles d'eau qui ſe trouverent mêlangées avec la maſſe; ce qui ſe fit au travers des pores de cette maſſe, depuis le ſommet des montagnes nouvellement entaſſées juſqu'à leurs pieds, en trouvant une iſſue aux pieds de ces mêmes montagnes. Par cette diſſipation des particules humides, il a néceſſairement fallu que les ſolides ſe concentrent par leur gravité ſpécifique pour former par leur cohéſion cette maſſe, que nous appellons le roc. Mais comme, par cette concentration, ils occupoient moins d'eſpace, il en a dû réſulter, lors de cette condenſité, une ſéparation du roc en pluſieurs endroits; d'où il ſuit évidemment que dans les nouvelles montagnes, même dans les parties intermédiaires de leur différente accumulation de lits, les crevaſſes ſe ſont formées proportionnellement à la maſſe de la montagne. Si on réfléchit mûrement ſur cette opération naturelle, & ſi on fait attention en même temps à ce que j'ai dit dans ce même §. 18, tous les doutes ſeront levés. Les autres objections formées ſur ce ſyſtême, ne proviennent que du peu d'expérience dans la nature des ſouterrains : elles ne méritent conſéquemment point qu'on les réfute.

Fautes à corriger.

PAGE 9, *ligne* 13, *lisez* abaissée, *au lieu* d'appaisée.
P. 23, *ligne* 3, *lisez* minérales, *au lieu de* minéraliques.
P. 39, *ligne* 26, *lisez* planche, *au lieu de* table.
P. 45, *ligne* 9, *lisez* cette propriété.
P. 75, *ligne* 7, *lisez* Rammelsberg, *au lieu de* Kammelsberg.
P. 102, *ligne* 16, *lisez* grenats *au lieu de* grenades.
P. 120, *ligne* 14, *lisez* Bernoulli *au lieu de* Bernoule.
P. 160, *ligne* 11, *lisez* & à la descente.
P. 175, *ligne avant dernière*, *lisez* à la farine, *au lieu de* poudre.
P. 313, *ligne* 14, *lisez* extraites *au lieu* d'extrayés.
P. 338, *ligne avant dernière*, *lisez* un pouce & demi, *au lieu d'*un demi-pouce.
P. 420, *ligne* 15, transposez le mot *petit* qui est au commencement de la ligne, à la fin de la même ligne.
P. 460, *ligne dernière*, *lisez* tourillons, *au lieu* d'aiguilles.
P. 464, *ligne* 18, *lisez* fermer, *au lieu de* former.
P. 480, *ligne première*, *lisez* décidée, *au lieu de* decédée.

Poutrois S



Fig. 2

a

b

c

Fig. 4.

alcaire

Roc Calcaire

a

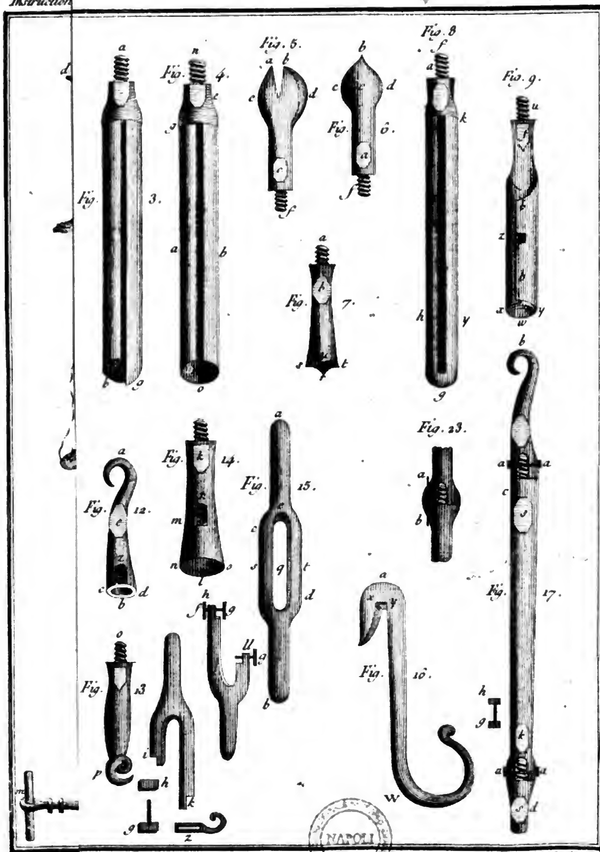
b

Ardoise

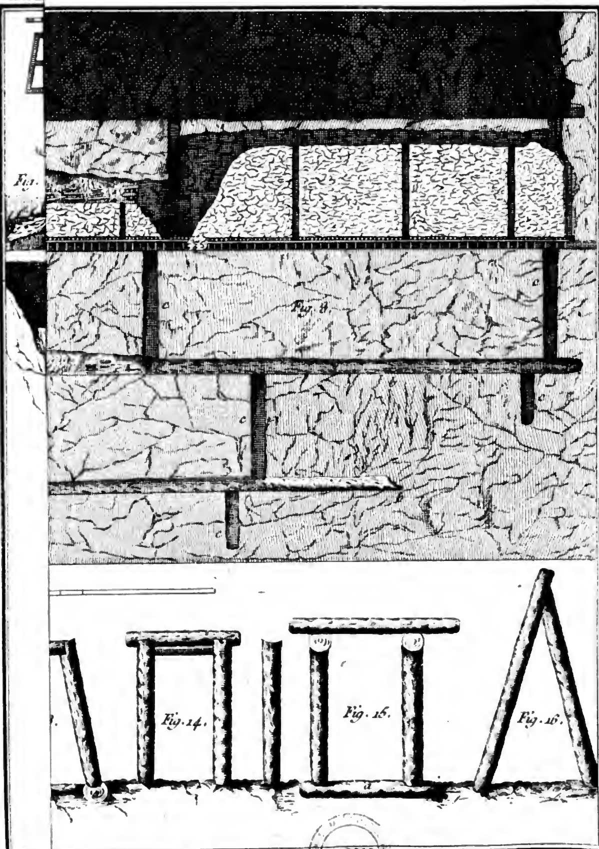
Roc Calcair

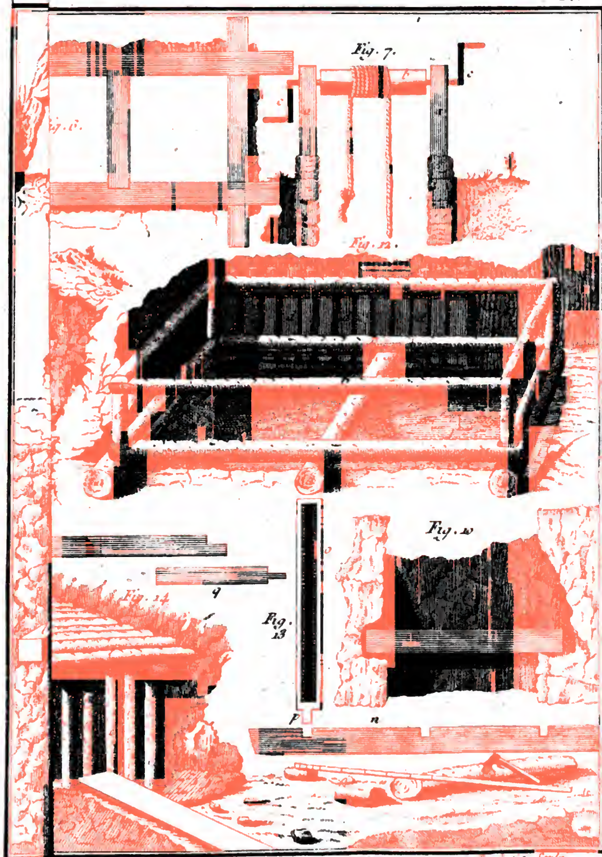
Boutrois Sculp.





Boulrois Sculp.


Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
c
a

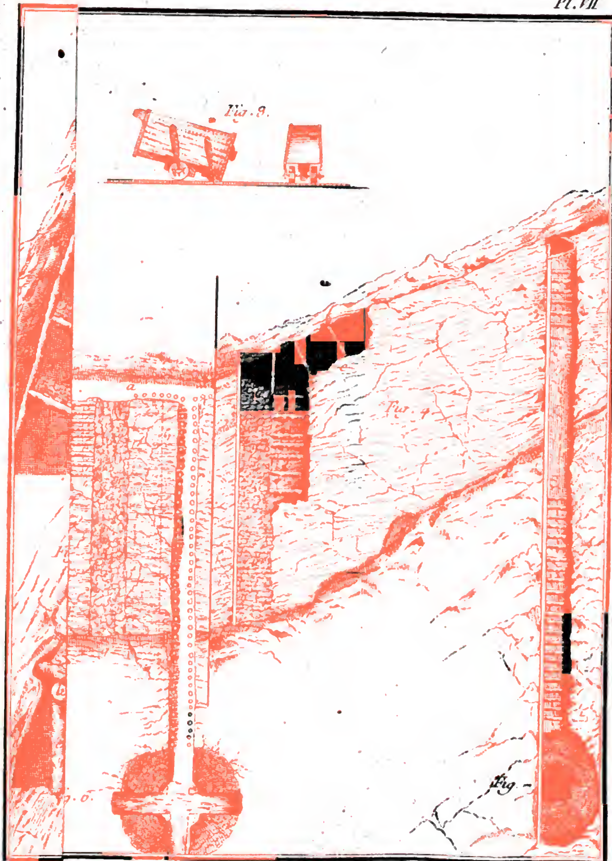


Boutrois Sculp.

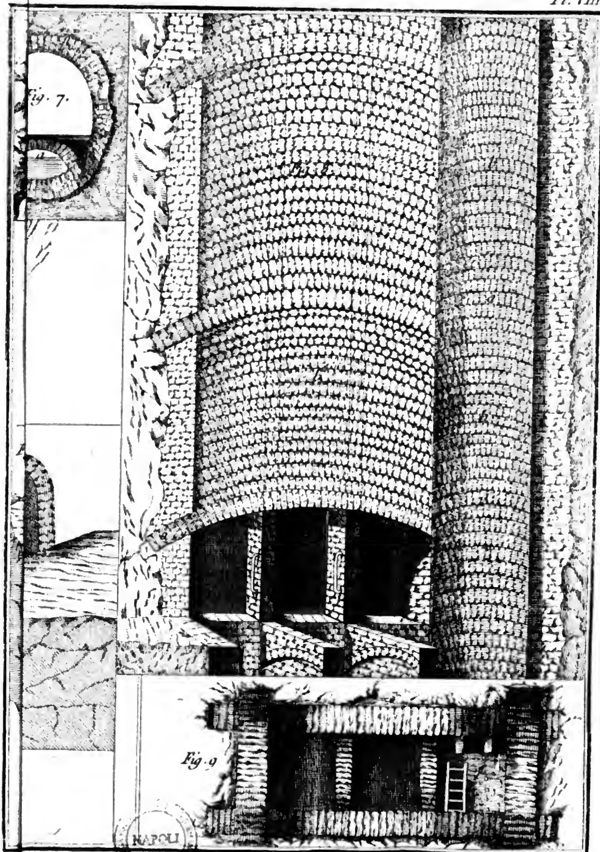
Fig. 4.

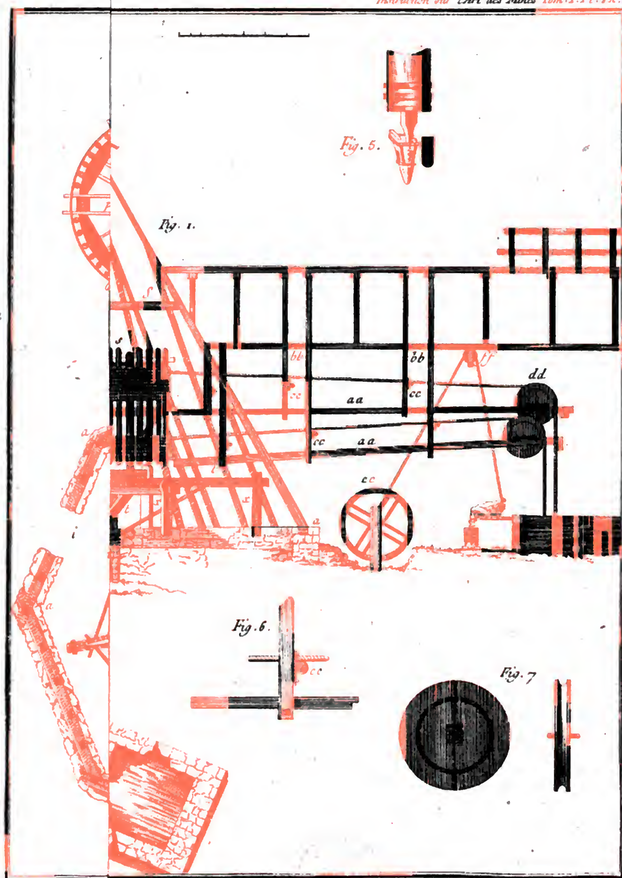
Fig. 6.

Boulrou



Boutrois


Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9


Fig. 5.
Fig. 1.
bb
bb
ff
dd
cc
aa
cc
cc
aa
cc
Fig. 6.
cc
Fig. 7

Instruction sur l'Art des Mines Tom. I. Pl. X.



Fig. 2.

Fig. 5.



Fig. 6.



Boutrois Sculp.

INSTRUCTION

SUR

L'ART DES MINES.

TOME SECOND.